

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

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

УДК 004.896-047.84:622.279.8.002.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т42	Комиссарова Александра Витальевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Курганов В.В.	К.Т.Н		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОАР	Цавнин А.В.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суханов А.В.	Х.Э.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

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 ООД ШБИП	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Воронин А.В.	К.Т.Н		
Руководитель ОАР	Леонов С.В	К.Т.Н		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные и математические знания для решения научных и инженерных задач в области анализа, синтеза, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств. Уметь сочетать теорию, практику и методы для решения инженерных задач, и понимать область их применения
P2	Иметь осведомленность о передовом отечественном и зарубежном опыте в области теории, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.
P3	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных систем автоматизации технологических процессов и производств с использованием передовых научно-технических знаний и достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие аналитические методы и методы проектирования систем автоматизации технологических процессов и обосновывать экономическую целесообразность решений.
P5	Уметь находить необходимую литературу, базы данных и другие источники информации для автоматизации технологических процессов и производств.
P6	Уметь планировать и проводить эксперимент, интерпретировать данные и их использовать для ведения инновационной инженерной деятельности в области автоматизации технологических процессов и производств.
P7	Уметь выбирать и использовать подходящее программно-техническое оборудование, оснащение и инструменты для решения задач автоматизации технологических процессов и производств.
<i>Универсальные компетенции</i>	
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально - экономических различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за риски 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.

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

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки (специальность) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Уровень образования Бакалавр
 Отделение школы (НОЦ) – Автоматизация и робототехники
 Период выполнения осенний / 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)
...	<i>Основная часть</i>	60
...	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	20
	<i>Социальная ответственность</i>	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Курганов В.В.	К.Т.Н		

Консультант (при наличии)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОАР	Цавнин А.В.			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

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

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (специальность) 15.03.04 «Автоматизация технологических
процессов и производств»

Отделение школы (НОЦ) – Автоматизация и робототехники **УТВЕРЖДАЮ:**
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Выпускная квалификационная работа

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

Студенту:

Группа	ФИО
З-8Т42	Комиссаровой Александра Витальевна

Тема работы:

Разработка автоматизированной системы блока подготовки газа установки комплексной подготовки газа

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

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

Объектом исследования является разработка
 автоматизированной системы блока подготовки
 газа установки комплексной подготовки газа.
 Режим системы непрерывный.

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, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1.Описание технологического процесса 2.Выбор архитектуры АС 3.Разработка структурной схемы АС 4.Функциональная схема автоматизации 5.Разработка схемы информационных потоков АС 6.Выбор средств реализации АС 7.Разработка схемы соединения внешних проводок 8.Выбор (основание) алгоритмов управления АС 9.Разработка экранных форм АС
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский Владимир Юрьевич
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Курганов В.В.	к.т.н		
Ассистент ОАР	Цавнин А.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т42	Комиссарова Александра Витальевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т42	Комиссаровой Александре Витальевне

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

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

Стоимость ресурсов проекта: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Затраты на материальные ресурсы – 3640 руб.; Затраты на ПО – 5990 руб.; Размер оклада руководителя – 29568 руб.; Размер оклада младшего научного сотрудника – 15470 руб.
Нормы и нормативы расходования ресурсов	Срок выполнения проекта – 5 месяца; Дополнительная заработная плата составляет 12% от основной; Районный коэффициент равен 1,3
Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка отчислений на социальные нужды составляет 30,1 % для образовательных и научных учреждений

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

Организация и планирование работ	1.1 Продолжительность этапов работ 1.2 Расчет накопления готовности проекта
Расчет сметы затрат на выполнение проекта	2.1 Расчет затрат на материалы 2.2 Расчет заработной платы 2.3 Расчет затрат на социальный налог 2.4 Расчет затрат на электроэнергию 2.5 Расчет амортизационных расходов 2.6 Расчет прочих расходов 2.7 Расчет общей себестоимости разработки 2.8 Расчет прибыли 2.9 Расчет НДС 2.10 Цена разработки НИР
Оценка экономической эффективности проекта	3.1 Определение срока окупаемости инвестиций

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Линейный график работы

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2019
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Конотопский Владимир Юрьевич	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т42	Комиссарова Александра Витальевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т42	Комиссаровой Александра Витальевне

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Тема ВКР: «Синтез автоматизированной системы управления блока разделителя жидкостей установки комплексной подготовки газа»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность:

1.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;

действие фактора на организм человека;

приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ).

предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).

1.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

механические опасности (источники, средства защиты);

термические опасности (источники, средства защиты);

электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);

пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).

1.1 При разработке научного исследования (компьютерный класс) вероятно воздействие следующих вредных и опасных факторов:

- микроклиматические условия в помещении [СанПиН 2.2.4.548-96], температура воздуха, выделение в воздух рабочей зоны ряда химических веществ ГН 2.2.5.3532-2018, влажность воздуха, аэроионный состав воздуха [СанПиН 2.2.4.1294-03], отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная искусственная освещенность рабочей зоны [СНиП 23-05-95], повышенная яркость света;

- психофизические факторы [ГОСТ 12.0.003-2015] (зрительное напряжение, монотонность трудового процесса, нервно-эмоциональные перегрузки);

- электробезопасность на рабочем месте [ГОСТ 12.1.002-84, ГОСТ 12.4.124-83] (напряжение в электрической цепи, замыкание, статическое электричество, электромагнитные излучения, напряженность электрического поля).

1.2 При эксплуатации установки комплексной подготовки газа (технологическая зона) вероятно воздействие следующих вредных и опасных факторов:

- производственный шум [СН 2.2.4/2.1.8.562-96];

- вибрация [СН 2.2.4/2.1.8.566-96];

- действие вредных веществ на организм (природный газ, газовый конденсат, метанол, топливный газ, турбинное масло) [ГОСТ 12.1.007-76];

- движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования [ГОСТ 12.2.009-99].

Для обеспечения безопасности при работе на установке комплексной подготовки газа предлагаются следующие средства защиты:

- коллективная защита (шумоизолирующие конструкции);

	- индивидуальные средства защиты (костюм, ботинки, перчатки, каска, очки защитные, маска).
2. Экологическая безопасность: защита селитебной зоны анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	2.1 Анализ негативного воздействия на окружающую среду работы установки комплексной подготовки газа: - влияние на атмосферу (выбросы оксидов и диоксидов азота, сероводорода и оксида углерода, предельные углеводороды, метанол); - влияние на литосферу (отработанные трансформаторные масла, утилизация макулатуры и люминесцентных ламп). 2.2 Анализ негативного воздействия на окружающую среду при работе за ПЭВМ. 2.3 Анализ решений по обеспечению экологической безопасности.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; выбор наиболее типичной ЧС; разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	3.1. Возможные ЧС при эксплуатации установки комплексной подготовки газа – производственные аварии (пожар, взрыв). 3.2. Анализ действий работников при возникновении ЧС. 3.3. Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	4.1 Анализ законодательно-правовой базы в области обеспечения безопасности: - "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019). 4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны: технический перерыв, проветривание, полная изоляция от производственных источников шума и вибрации. 4.3 СанПиН 2.2.4.548-96, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, СанПиН 2.2.4.1294-03, СанПиН 2.2.4.3359-16, СанПиН 2.6.1.3287-15, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, СанПиН 2.2.4/2.1.8.1383-03, ГОСТ 12.1.002-04, ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 12.0.003-2015, ГОСТ 12.4.124–83, Инструкция по охране труда при работе на ПК, СНиП 21-01-97.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна	-		01.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т42	Комиссарова Александра Витальевна		01.03.2018

Реферат

Пояснительная записка содержит 80 страниц машинописного текста, 21 таблиц, 9 рисунка, 1 список использованных источников из 32 наименований, 1 альбом графической документации.

Объектом исследования является разработка автоматизированной системы блока подготовки газа установки комплексной подготовки газа, блок факельного сепаратора высокого давления. Цель работы – разработка автоматизированной системы управления блока сепарации факельной системы высокого давления УКПГ с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы. В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров ПЛК TREI5B-05, с применением SCADA-системы Simplight. Разработанная система может применяться в системах контроля, управления и сбора данных на различных промышленных предприятиях. Данная система позволит увеличить производительность, повысить точность и надежность измерений, сократить число аварий. Ключевые слова: блок сепарации, автоматизация, ПЛК, SCADA, АСУ ТП, КИПиА, установка комплексной подготовки газа.

Содержание

Реферат	9
Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	12
Введение	14
1. Техническое задание	
1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП	15
1.2 Назначение системы	16
1.3 Требование к техническому обеспечению	16
1.4 Требование к метрологическому обеспечению	16
1.5 Требование к программному обеспечению	17
1.6 Требование к информационному обеспечению	18
1.7 Требование к персоналу	18
2. Основная часть	
2.1 описание технологического процесса	20
2.2 выбор архитектуры	23
2.3 разработка структурной схемы АС	24
2.4 функциональная схема автоматизации	26
2.5 разработка схемы информационных потоков	28
3. выбор средств реализации	
3.1 выбор контроллерного оборудования	31
3.2 выбор датчиков	
3.2.1 выбор датчика давления	34
3.2.2 выбор датчика температуры	35
3.2.3 выбор расходомера	36
3.2.4 выбор газоанализатора	38
3.3 выбор использованных механизмов	
3.3.1 выбор регулирующей задвижки	39
3.4 разработка схемы внешних проводок	40
4. выбор алгоритмов управления АС	41
4.1 алгоритм автоматического регулирования	42

4.2	экранные формы АС	44
5.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	47
5.1	организация и планирование работ	47
5.2	Продолжительность этапов работ	48
5.3	Расчет накопления готовности проекта	53
5.4	Расчет сметы затрат по выполнению проекта	54
5.5	Расчет затрат на материалы	56
5.6	Расчет затрат на социальный налог	56
5.7	Расчет затрат на электроэнергию	56
5.8	Расчет амортизационных расходов	56
5.8.1	расчет прочих расходов	57
5.8.2	расчет общей себестоимости разработки	57
5.9	Оценка экономической эффективности проекта	58
6	Социальная ответственность	61
6.1	Производственная безопасность	61
6.2	Анализ вредных и опасных факторов рабочей зоны (компьютерный класс)	62
6.3	Анализ вредных и опасных факторов рабочей зоны (операторная, площадка УКПГ)	67
6.4	Экологическая безопасность	72
6.5	Безопасность чрезвычайных ситуаций	73
6.6	Правовые вопросы обеспечения безопасности	74
	Заключения	77
	Список используемых источников	

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

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

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

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

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

Мнемознак- представление объекта управления или технологического параметра (или их совокупности) на экране АРМ.

интерфейс оператора- совокупность аппаратно-программных компонентов

АСУ ТП- обеспечивающих взаимодействие пользователя с системой.

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

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

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

архитектура автоматизированной системы: набор значимых решений по организации системы программного обеспечения, набор структурных элементов

тов и их интерфейсов, при помощи которых конструируется АС.

ОРС-сервер- программный комплекс, предназначенный для

автоматизированного сбора технологических данных с объектов и предоставления этих данных системам диспетчеризации по протоколам стандарта OPC.

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

Modbus - коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиентсервер».

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

Технологический процесс автоматизации – метод совокупности и средств, которые предназначены для реализации системы или систем, позволят осуществлять управление процессом без участия человека, оставляет право за человеком о принятия наиболее важных решений.

Основной процесс технологии автоматизации - это перераспределение энергетических, материальных и информационных потоков в соответствии с принятым правилами управления.

Достигнуть целей помогает решение определенных задач:

- Повышение качества регулирования,
- Увеличения коэффициента готовности оборудования,
- Улучшение эргономики труда операторов процесса,

Автоматизация технологических процессов в рамках одного производственного процесса позволяет организовать основу для внедрения систем управления производством и систем управления предприятием.

Система автоматизированного управления технологическим процессом (АСУТП) - комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях. Может иметь связь с более глобальной Автоматизированной системой управления предприятием (АСУП).

. На данный момент стандартные установки комплексной подготовки газа хорошо автоматизированы и имеют достаточный уровень управления и контроля над технологическими параметрами, исключением является блок подготовки газа. Основная цель данной работы является разработка блока подготовки газа УКПГ. Для этого в выпускной квалификационной работе предлагается применение новых приборов с унифицированными сигналами, а также корректное взаимодействие выбранного оборудования с современными операционными системами.

1 Техническое задание

1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП

Разработанная автоматизированная система управления должна выполнять следующие функции:

- сбор и обработка данных о состоянии контроля технологических процессов;
- управление и регулирование технологических процессов в соответствии с заданиями, которые устанавливают операторы АСУ;
- вывод информации о технологических процессах на мнемосхемах на дисплей оператора АСУ в реальном времени, отображение численных значений параметров;
- формирование аварийной и предупредительной сигнализации;
- ведение базы данных, формирование регламентных и отчётных документов;
- обеспечение взаимодействия локальных САУ с АРМ оператора УКПП;
- в случае утечки газа на выходе эжектора и резком понижении давления, автоматически должны срабатывать задвижки, установленные на входах эжектора;
- также с помощью задвижек на входах эжектора мы будем регулировать объём подачи газа на эжектор.

Целями создания АСУ ТП являются:

- Обеспечение надежной и безаварийной работы производства;
- Стабилизация эксплуатационных показателей технологического оборудования и режимных параметров технологического процесса;
- Уменьшение материальных и энергетических затрат;
- Снижение непроизводительных потерь человеческих, материально - технических и топливно-энергетических ресурсов, сокращение эксплуатационных расходов;
- Улучшение качественных показателей конечной продукции;
- Предотвращение аварийных ситуаций.

1.2 Назначение системы

Назначение АСУТП УКПГ :

- Обеспечение автоматизированного контроля и управления в режиме реального времени ТП и состоянием оборудования УКПГ,
- Дистанционного управления в рабочем режиме и нештатных ситуациях, распознавания предаварийных ситуаций и предоставления информации производственно-техническому персоналу.

Цели создания АСУТП УКПГ:

- Обеспечение надежной и эффективной работы основных и вспомогательных производственных объектов за счет оптимального управления режимами их работы в соответствии с требованиями технологических регламентов;
- Своевременное обнаружение и ликвидация отклонений от заданных технологических режимов и предупреждений аварийных ситуаций;
- Обеспечение направленного управления группами взаимосвязанных производственных и технологических процессов;
- Обеспечение производственно-технического персонала необходимой информацией для формирования и принятия управленческих решений.

1.3 Требования к техническому обеспечению

БПГ поставляются на место эксплуатации в блочно-модульном исполнении, что сокращает время монтажных работ, так как на объекте только необходимо залить фундамент и подключить оборудование к газовой обвязке.

Все оборудование устанавливается в утепленном блок-боксе, представляющий собой металлический каркас, обшитый сэндвич-панелями. Возможно размещение обогревателя и системы вентиляции.

В системе должны использоваться датчики и оборудование, которое будет соответствовать условиям эксплуатации. Внешние части используемого оборудования, находящиеся под напряжением, должны иметь защиту от случайных прикосновений и иметь заземление. Все используемые датчики должны иметь унифицированный ток на выходе из диапазона 4...20 мА, а также

HART протокол для контроля технологических параметров. Степень защиты технических средств от пыли и влаги должна быть не менее IP56. Все датчики и исполнительные элементы должны быть устойчивыми к воздействию агрессивных сред, а также соответствовать требованиям пожаро- и взрывобезопасности. Контроллеры должны иметь модульную архитектуру, позволяющую свободную компоновку каналов ввода/вывода.

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

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

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

1.4 Требования к метрологическому обеспечению

Основная относительная погрешность измерений датчиков давления, должна быть менее одного процента.

Основная относительная погрешность измерений датчиков температуры, должна быть менее 0,2 процента.

Для узла измерения уровня газа в резервуаре необходимо использовать радарный уровнемер, основная погрешность измерения, которого должна быть менее 0,125 процентов.

1.5 Требования к программному обеспечению

Реализация задачи автоматизации контроля и также конкретной технологической системой, в данном – БПГ УКПГ, осуществляется с помощью специального программного обеспечения, исполняемого в диапазоне реального времени технологического процесса. АРМ оператора представляет собой интерфейс между человеком (оператором) и процессом выполняет следующие уровни функции:

- контроль несанкционированного доступа к управлению и информации САУ БППГ;
- управление вводом/выводом данных полевого уровня, поступающих из локальной сети:
 - работа системы контроля и управления в реальном времени;
 - преобразование сигналов полевого уровня в события точек контроля системы;
 - сигнализация неисправности локальной сети и фиксация недостоверности данных;
 - обработка данных полевого уровня:
 - динамическое управление (включение/выключение) обработкой данных;
 - трансляция аппаратных значений, поступающих от контроллера, в физические значения точек контроля;
 - контроль достоверности значений точек контроля;
 - анализ уровня тревоги точек контроля;
 - регистрация:
 - динамическое управление (включение/выключение) регистрацией;
 - непрерывная регистрация последовательности событий точек контроля;
 - непрерывная регистрация тенденций изменения средних значений аналоговых данных в широком временном диапазоне;
 - регистрация непредвиденных или планируемых ситуаций для последующего анализа с использованием неравномерной шкалы времени;

- регистрация истории течения технологического процесса и долговременное сохранение ее в архиве;
- графический интерфейс с пользователем:
- оперативное представление процесса на детализированных рисунках, позволяющих наблюдать и вмешиваться в протекающие процессы в реальном времени. Рисунки размещаются на свой экранах и окнах. Управление экранами окнами (открытие, закрытие, работа с меню, ввод текстов, перемещение и так далее) осуществляется с использованием сенсорной клавиатуры;
- представление тенденций изменения средних значений аналоговых данных в виде графиков;
- представление на экранах списков аварийных и предупредительных событий;
- сигнализация об отклонениях от нормального течения процесса.

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

1.6 Требования к информационному обеспечению

Программное обеспечение АСУ ТП должно быть достаточным для выполнения всех функций системы, реализуемых с применением средств вычислительной техники, а также иметь средства организации всех требуемых процессов обработки данных, позволяющие своевременно выполнять все автоматизированные функции во всех режимах функционирования АСУ ТП.

Программное обеспечение автоматизированной системы должно включать в себя[1]:

- системное программное обеспечение - операционные системы;
- инструментальное программное обеспечение;
- общее прикладное программное обеспечение;
- специальное прикладное программное обеспечение.

Программное и информационное обеспечение должно обеспечивать следующие функции:

обработка и хранение текущих значений технологических переменных, поступающих в систему в результате опроса датчиков и первичной переработки информации;

создание распределённой базы данных и возможность доступа к ней;

отображение мнемосхем, которые представляют собой графическое изображение основного технологического оборудования, средств КИПиА, и отображают структуру алгоритмов управления и защиты, и их состояние;

обмена информацией в рамках распределённой системы посредством базы данных, обеспечивающей доступ к данным с локальных элементов сети.

возможность изменения параметров технологического процесса;

создание унифицированной электронной документации, отчетов (рапортов, протоколов).

1.7 Требования к персоналу

Персонал АСУ ТП УКПГ разделен на две основные категории:

Оперативный (технологический) персонал;

Обслуживающий (эксплуатационный) персонал.

Оперативный персонал, который принимает непосредственное участие в управлении техническим процессом. В данном случае оператор. Количество людей в оперативном персонале и их квалификация определяется внутренним уставом предприятия.

К эксплуатационному персоналу относятся лица, которые ответственны за обеспечение нормальных условий функционирования системы в соответствии с «Инструкцией по эксплуатации и обслуживанию», проводят текущие и плановые ремонты. Количество людей в эксплуатационном персонале и их квалификация определяется внутренним уставом предприятия.

2. Основная часть

2.1 Описание технологического процесса

Блок подготовки газа внутри разделен на три отсека:

- технологический отсек
- отсек телеметрии
- тепловой отсек

В технологическом отсеке блока подготовки газа БПГ размещается все функциональное оборудование: сепаратор газа, фильтр газа, подогреватель газа, узел учета расхода газа, регуляторная группа, вся основная газопроводная внутренняя обвязка. Входящие в состав приборы позволяют отделять от поступающего газа капельную влагу и выводить ее из цепочки, отфильтровывать механические примеси и взвешенные частицы, а также производить окончательную подготовку газа - снижать давление газа и подогревать.

В отсеке телеметрии блока подготовки газа БПГ располагается система автоматики, осуществляющая технический и коммерческий учет и контроль за параметрами работы (давление, температура, объем), регистрирующая данные, регулирование давления, температуры нагрева и расхода, управление подачей и расходом топливного газа. Система автоматизации также включает аварийную и пожарную сигнализацию, обеспечивающую безопасную эксплуатацию во взрывоопасных зонах.

Тепловой отсек блока подготовки газа БПГ необходим для обеспечения подогревателя газа теплоносителем.

На рисунке 1 показано устройство технологического отсека блока подготовки топливного газа БПГ

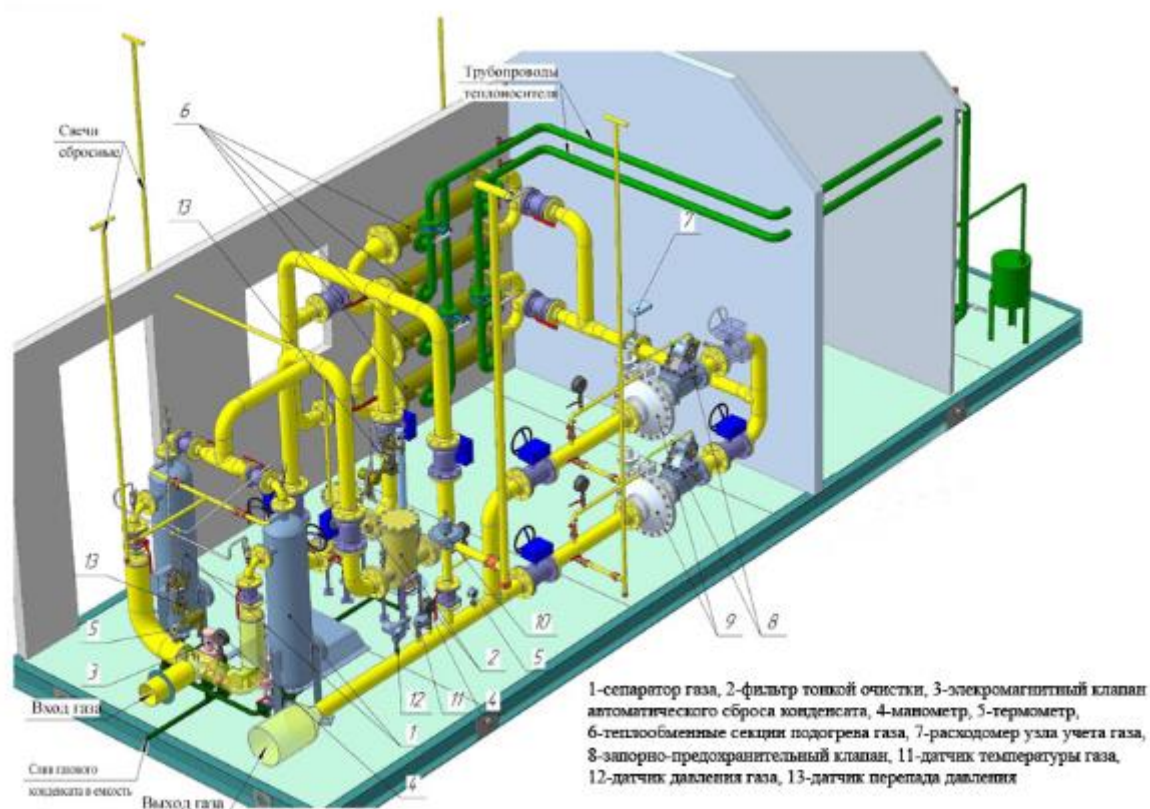


Рисунок 1 - устройство технологического отсека блока подготовки топливного газа БПГ

На рисунке 2 представлена схема установки комплексной подготовки газа. Установка включает в себя:

1. входной сепаратор для продукции газоконденсатных скважин с размещенным под ним разделителем первой ступени жестко соединенным с входным сепаратором 1 патрубками
2. рекуперативный теплообменник «газ-газ»
3. байпасная линия
4. регулятор температуры
5. подсоединенную параллельно к входу и выходу рекуперативного теплообменника «газ-газ» 3.

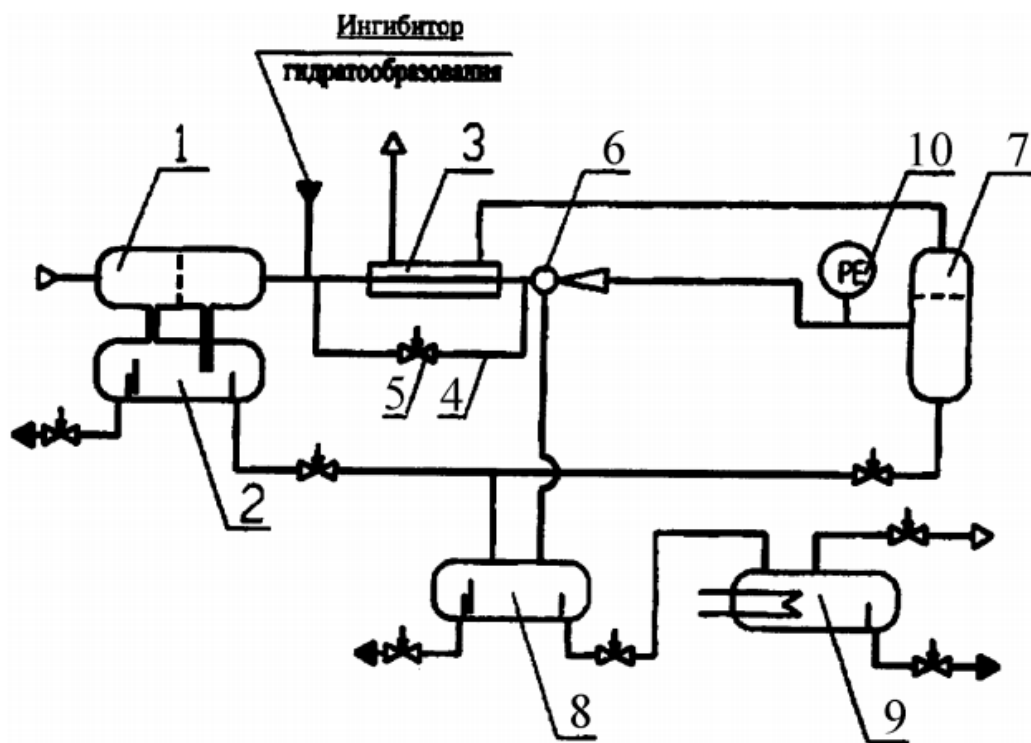


Рисунок 2 – Установка комплексной подготовки газа

- 6. Установка снабжена эжектором
- 7. низкотемпературным сепаратором
- 8. разделителем второй ступени
- 9. выветривателем

Установка комплексной подготовки газа работает следующим образом: продукция газоконденсатных скважин поступает на входной сепаратор 1, где происходит отделение жидкости от газа. Газ далее идет на охлаждение в рекуперативный теплообменник «газ-газ» 3, в котором происходит охлаждение газа холодным газом из низкотемпературного сепаратора 7. Затем газ идет на эжектор 6, предназначенный для утилизации газа выветривания из разделителя второй ступени 8 и поступает на низкотемпературный сепаратор 7. В низкотемпературном сепараторе 7 происходит охлаждение газа и отделение жидкости для получения газа заданного качества. После низкотемпературного сепаратора 7 газ через рекуперативный теплообменник «газ-газ» 3 подается на выход потребителю. Жидкость из входного сепаратора 1 сливается через патрубки в разделитель первой ступени 2, расположенный под входным сепаратором 1, там она разделяется на конденсат и водометанольный раствор:

конденсат поступает в разделитель второй ступени 8, куда также поступает жидкость от сепаратора низкотемпературного 7. В разделителе второй ступени 8 жидкость разделяется на насыщенный метанол, идущий на повторное использование, и конденсат, который идет в выветриватель 9. Газ из разделителя второй ступени 8 идет на эжектор 6. В выветривателе 9 конденсат подогревается и дегазируется: конденсат идет на дальнейшую подготовку, газ используется на собственные нужды. Для предотвращения гидратообразования при подготовке газа перед рекуперативным теплообменником «газ-газ» 3 подается ингибитор гидратообразования (метанол) пропорционально расходу газа. В установке предусмотрен регулятор температуры 5, установленный на байпасной линии 4. Регулятор температуры 5 связан с датчиком температуры 10 и обеспечивает постоянную температуру в низкотемпературном сепараторе 7, независимо от изменения количества и давления газа, протекающего через установку, за счет перетекания части газа мимо рекуперативного теплообменника «газ-газ» 3. Функциональная схема приведена в приложении А

2.2 Выбор архитектуры АС

Основой для разработки архитектуры АС является профиль. Профиль - это набор стандартов, который ориентирован на решение конкретных задач.

Целью применения профиля является:

- уменьшение трудоемкости проекта автоматизированной системы;
 - увеличение качества используемого оборудования для разработки автоматизированной системы;
 - возможность масштабирования разрабатываемой автоматизированной системы;
 - функциональная интеграция задач в информационные системы. Каждый профиль автоматизированной системы содержит нижеуказанные группы :
- прикладное программное обеспечение;
 - среда разработки автоматизированной системы;

- защита информации автоматизированной системы;
- инструментальные средства автоматизированной системы.

Для разрабатываемой автоматизированной системы управления будем использовать следующее:

- прикладное программное обеспечение: TIA Portal (SCADA система);
- среда разработки: ОС Windows 7;

2.3 Разработка структурной схемы АС

АСУ УППГ представляет собой распределенную систему, включающую два взаимосвязанных уровня:

- оперативно-производственных служб (ОПС)
- систем автоматического управления (САУ).

На уровне ОПС обеспечивается сбор информации от САУ, предоставление ее производственно-техническому персоналу, архивирование, а также непосредственное управление процессом. На уровне САУ обеспечивается сбор информации с объектов системы, ее обработка, а также управление по заложенным алгоритмам и командам уровня ОПС. Для сбора и обработки данных от объектов, применяются шкафы управления и устройства связи с объектом, которые размещены в аппаратных технологических помещениях.

На рисунке 3 показана структурная схема

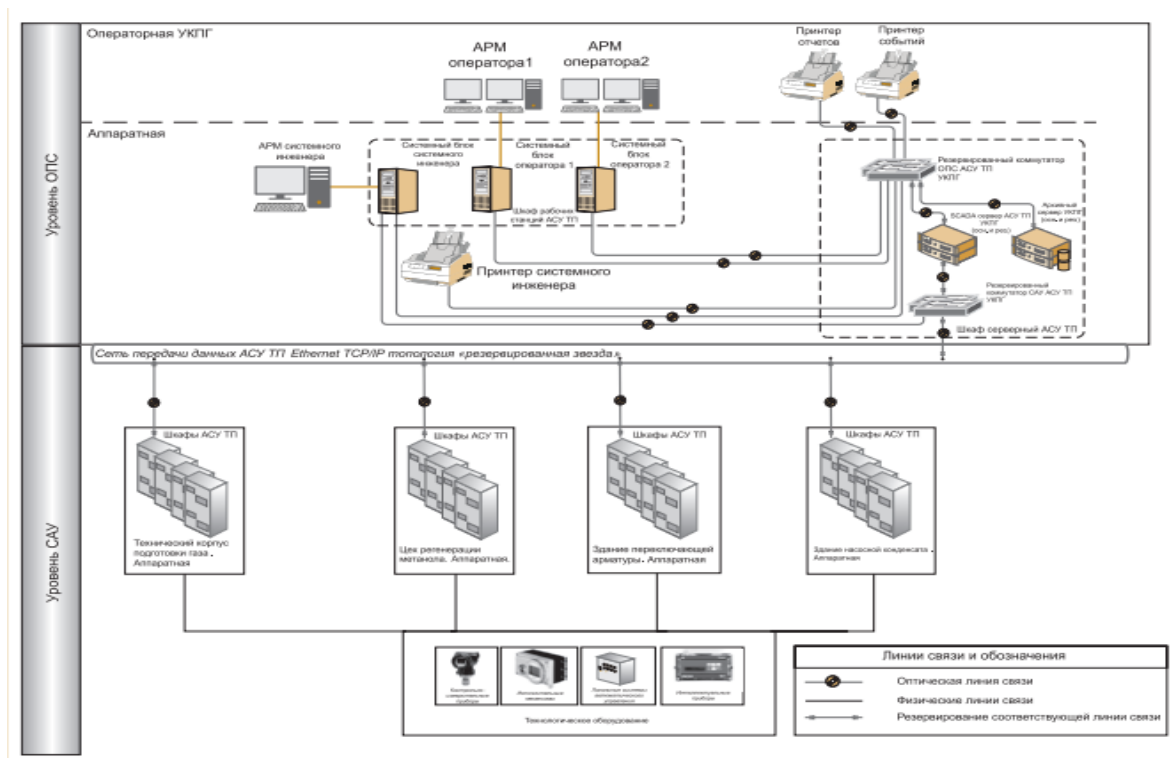


Рисунок 3 – Структурная схема

Для создания АСУ и выполнения технического задания, контроллерное оборудование выбираем будет по параметрам:

- универсальная базовая плата, которая поддерживает две различные шины на слот модуля (быстродействующая шина на базе PCI и шина последовательного доступа);
- память для хранения программной и машинной документации в контроллере;
- поддержка открытых интерфейсов связи;
- многообразие дискретных, аналоговых и специализированных модулей;
- возможность вносить изменения в конфигурацию существующей системы управления без остановки производственного процесса;
- высокая мощность благодаря наличию большого числа встроенных функций;
- изолированный ввод питания 24 В постоянного тока для модулей ввода/вывода и шина заземления, которая уменьшает объем пользовательской разводки;
- возможность «горячей» установки на PCI-шину базовой платы и на шину последовательного доступа

2.4 Функциональная схема автоматизации

На функциональной схеме автоматизации отображаются основные технические решения, принимаемые в процессе проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами. Основное и вспомогательное оборудование вместе с встроенными в него регулируемыми и запорными органами в данных системах является объектом управления.

«Функциональная схема - это технический документ, который определяет функционально-блочную структуру контуров управления технологическим процессом» [6]. Также на функциональной схеме автоматизации отображаются приборы и средства автоматизации, которыми оснащен объект управления.

«Все элементы систем управления показываются в виде условных изображений и объединяются в единую систему линиями функциональной связи. Функциональная схема автоматического контроля и управления содержит упрощенное изображение технологической схемы автоматизируемого процесса. Оборудование на схеме показывается в виде условных изображений» [6].

В процессе разработки функциональной схемы автоматизации решаются следующие задачи:

- получение первичной информации о состоянии оборудования и технологического процесса;
- регистрация и контроль технологических параметров процессов и контроль состояния технологического оборудования;
- непосредственное воздействие на технологический процесс для управления им и стабилизации технологических параметров процесса.

Функциональная схема автоматизации в данной работе разрабатывается по ГОСТ 21.404-85 и по ANSI/ISA-5.1-2009.

В приложении А приведена функциональная схема автоматизации блока разработанная по ГОСТ 21.404-85 [6].

В приложении Б приведена функциональная схема автоматизации блока, разработанная по ANSI/ISA-5.1-2009 [7].

На функциональной схеме приведены следующие обозначения[3]:

- 1)  Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения уровня жидкости, установленный по месту;
- 2)  Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения давления, установленный по месту;
- 3)  Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту;
- 4)  Прибор для измерения уровня бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту;
- 5)  Прибор для измерения давления (разрежения) бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту;
- 6)  Прибор для измерения температуры бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту;
- 7)  Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, установленная по месту;
- 8)  Прибор для управления приводом задвижек, установленный по месту;
- 9)  Оборудование для управления уровнем жидкости, установленное удалённо.

2.5 Разработка схемы информационных потоков

Контрольно-измерительные приборы, исполнительные механизмы, а также локальные САУ, подключаются с помощью кабельной продукции к модулям ввода/вывода. Для дальнейшей обработки полученные данные передаются в контроллеры по протоколу Ethernet Global Data.

Связь контроллеров с оборудованием осуществляется с помощью промышленных коммутаторов по резервированным оптоволоконным линиям, сетевым протоколом Ethernet.

Оборудование включает себя:

- резервированный SCADA сервер АСУТП,
- резервированный архивный сервер,
- АРМ системного инженера,
- два двухмониторных АРМ оператора,
- также принтеры отчетов и событий.

Конфигурирование, диагностика, наладка, прикладное программирование, общее сопровождение и техническое обслуживание осуществляется системным инженером. Для обеспечения безаварийной работы основных технологических объектов предусмотрена система противоаварийной защиты, реализованная в виде интегрированной подсистемы. Модули ввода/вывода имеют резервированное исполнение. Предотвращение ложного запуска противоаварийных защит обеспечивается за счет диагностики датчиков и исполнительных механизмов, а также их дублирования на особо ответственных местах

Схема информационных потоков, которая приведена на рисунке 3 включает в себя четыре уровня сбора и хранения информации:

- Первый уровень (уровень датчиков);
- Второй уровень (уровень ввода/вывода сигналов);
- Третий уровень (уровень текущего хранения и формирования управляющих воздействий);

- Четвертый уровень (уровень архивного хранения и удаленного управления).

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

AAA_BBB_C

где

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

DAV - давление;

TEM - температура;

RAS - расход;

ANS - анализатор;

UPR - управление.

BBB - код технологического аппарата (или объекта), 3 символа:

TRB – трубопровод;

POM - помещение;

CCCC – измеряемая среда, не более 4 символов:

– VHD1 – входной трубопровод от теплообменника;

– VHD2 – входной трубопровод от разделителя;

– GAZ – газ;

– ZAGZ – загазованность.

4. DDDDD – примечание, не более 5 символов:

– REG – регулирование;

– AVARH – аварийная сигнализация;

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

Кодировка всех сигналов в SCADA-системе представлена в таблице №1.

Кодировка	Расшифровка кодировки
RAS_TRB_GAZ	Расход газа на выходе
DAV_TRB_VHD1	Давление газа на входе от теплообменника
DAV_TRB_VHD2	Давление газа на входе от разделителя
TEM_TRB_VHD1	Температура газа на входе от теплообменника
TEM_TRB_VHD2	Температура газа на входе от разделителя
ANS_POM_ZAGZ_AVARH	Аварийная граница загазованности помещения
UPR_TRB_VHD1_REG	Управление задвижкой на входном трубопроводе от теплообменника
UPR_TRB_VHD2_REG	Управление задвижкой на входном трубопроводе от разделителя
UPR_TRB_VHD1_AVARH	Аварийное закрытие задвижки на входном трубопроводе от теплообменника
UPR_TRB_VHD2_AVARH	Аварийное закрытие задвижкой на входном трубопроводе от разделителя

Информация для специалистов структурируется наборами экранных форм. На мониторе оператора отображаются различные информационные и управляющие элементы. На АРМ диспетчера автоматически формируются различные виды отчетов, все отчеты формируются в формате XML. Составление отчетов выполняется по следующим расписаниям:

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

Отчеты формируются по заданным шаблонам:

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

Историческая подсистема сохраняет информацию изменений параметров для сигналов с заранее определенной детальностью.

3. Выбор средств реализации

3.1 Выбор контроллерного оборудования

Важной частью проектируемой АСУ ТП является программируемый логический контроллер (ПЛК). Для данного проекта, необходимо подобрать контроллер, который будет пригоден для обработки показаний с большого количества датчиков, а также управлять довольно большим количеством исполнительных механизмов одновременно. Основопологающими требованиями к контроллерному оборудованию являются:

Сохранение работоспособности при длительном отсутствии обслуживания;
Возможность работы в неблагоприятных условиях ;
Возможность быстрой замены модулей.

В качестве использования контроллера был рассмотрен:
Siemens SIPLUS S7-1500[9] и Schneider Electric Modicon Quantum[10].



Рисунок 1 - Siemens SIPLUS S7-1500

Технические характеристики обоих контроллеров удовлетворяют требованиям, но контроллер Schneider Electric не предполагает установку в щиты управления. В простом исполнении, рабочая температура данного ПЛК составляет от 0 до +60°C.

Контроллеры Siemens серии s7-1500 поставляются в 2 исполнениях: стандарт и extreme. Оба исполнения предполагают возможность использования в диапазоне от -40 до +70°C

Выбор несомненно сделан в пользу контроллера Siemens SIPLUS S7- 1500 «Программируемый логический контроллер SIMATIC S7-1500 - предназначен для построения систем автоматизации низкой и средней степени сложности. Модульная конструкция контроллера S7-1500, возможно применение структур локального и распределенного ввода-вывода, широкие коммуникационные возможности, множество функций, поддерживаемых на уровне операционной системы, высокое удобство эксплуатации и обслуживания обеспечивают возможность получения оптимальных решений для построения систем автоматического управления технологическими процессами в различных областях промышленного производства» [4].

Основные особенности контроллера:

- Возможности коммуникаций по сетям MPI, Profibus Industrial Ethernet/PROFINet, AS-i, BACnet, MODBUS TCP;
- Возможность использования распределённых структур ввода- вывода и простое включение в различные типы промышленных сетей.
- Модульная конструкция, монтаж модулей на профильной шине (рельсе);
- Поддержка на уровне операционной системы обработки аппаратных и программных ошибок;
- Поддержка на уровне операционной системы аппаратных прерываний;
- Применение локального и распределённого ввода -вывода;
- Поддержка на уровне операционной системы функций, обеспечивающих работу в реальном времени;

Свободное наращивание возможностей при модернизации системы;

Характеристики контроллера Siemens SIPLUS S7-1500 с центральным процессором CPU 1518F -4 PN/DP представлены в таблице 3

Напряжение питания, допустимое отклонение в статике в динамике	24 В ±20% ±33%
Потребляемый ток, номинальное значение	0.85 А
Атмосферное давление	1080 ... 795 ГПа (-1000 ... 2000 м над уровнем моря)
Рабочая память	6.0 Мбайт для программы, 20.0 Мбайт для данных, слот карты памяти до 32 Гбайт
Мин время выполнения	логических операций – 1 нс операций со словами – 2 нс математических операций: - с фиксированной точкой – 2 нс - с плавающей точкой – 66 нс
Число модулей ввода-вывода	8192
Количество модулей на стойку, не более	32: центральный процессор + 31 модуль
Типы интерфейсов	PROFINET PROFIBUS Ethernet
Языки программирования	LAD, FBD, STL, SCL, GRAPH
Условия эксплуатации: диапазон температуры эксплуатации диапазон относительной влажности	от -40 до +70°C; 100%, появление конденсата и льда
Габариты	70x147x129
Масса (приблизительно)	1145 г

таблица 3 - Характеристики контроллера Siemens SIPLUS S7-1500

3.2 Выбор датчиков

3.2.1 Выбор датчика давления

Выбор датчика давления проходил из следующих вариантов приборов: датчик давления Метран-150 CG, датчик давления Kobold PAD-R и ОВЕН ПД100-ДИ115. В результате анализа был выбран датчик давления Метран-150 CG, так как он имеет аналоговый выход 4-20мА/HART, подходит для работы с агрессивными средами в нужном диапазоне температур[11].

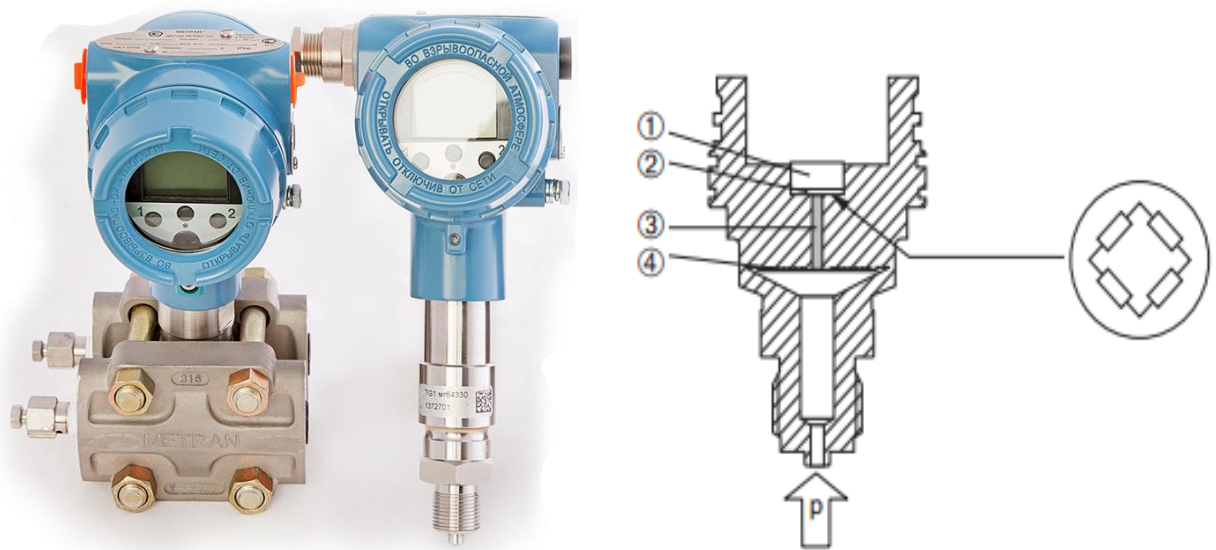


Рисунок 2 - МЕТРАН 150-CG

1 - Полисиликоновый чувствительный элемент, 2 - Измерительная диафрагма с мостом Уитстона, 3 - Канал с маслом-заполнителем, 4 - Рабочая металлическая диафрагма

Приведем технические характеристики выбранного датчика:

Таблица 4 – Техническая характеристика датчика давления

Измеряемые величины	Избыточное давление, абсолютное давление, разность давлений, гидростатическое давление
Рабочая среда	Жидкость, газ, пар, газожидкостные смеси
Основная приведенная погрешность	До $\pm 0,075\%$
Давление рабочей среды, Мпа	От 0 до 68
Выходной сигнал	4 – 20 мА , HART протокол
Диапазон рабочих температур, °С	От -55 до +80

Для измерения давления будет использоваться датчик давления МЕТРАН 150-CG.

Датчики серии Метран-150 имеют улучшенный компактный дизайн с поворотным электронным блоком и ЖКИ. Датчики Метран-150 изготавливаются в соответствии с последними и самыми высокими требованиями к контрольно-измерительным приборам. Датчики данной серии способны сохранять работоспособность при кратковременном повышении токов и напряжений сверх установленной нормы, а также на них предусмотрена защита от переходных процессов. Существует отдельная внешняя кнопка установки «нуля», а также выбора поддиапазона измерений. Непрерывная самодиагностика датчика дает необходимый уровень надежности и защищенности технического процесса[5].

3.2.2 Выбор датчика температуры

Выбор датчика температуры проходил из следующих вариантов приборов:

1. Метран-288,
2. Rosemount 648
3. Omnigrad T TR24.

В качестве датчика температуры будем использовать Omnigrad T TR24. Универсальный термопреобразователь сопротивления TR24 предназначен для применений в любых отраслях промышленности. Для повышения надежности измерения температуры, термопреобразователь опционально комплектуется нормирующим преобразователем с различными типами прокола передачи данных. Различные присоединения к процессу и материалы смачиваемых частей обеспечивают универсальность применения.



Рисунок 3 - Omnigrad T TR24

Приведем технические характеристики выбранного датчика таблица 5:

Таблица 5 – Характеристика датчика температуры

Измеряемая среда	Температура твердых поверхностей/жидкостей
Диапазон измерений	0...+400° С
Основная приведенная погрешность	± 0,075%
Выходной сигнал	4 – 20 мА
Диапазон температур окружающей среды	-50 ...+400 С
Степень защиты датчиков от воздействия пыли воды	IP67

3.2.3 Выбор расходомера

Расходомер выбирали из следующих вариантов:

1. Вихревой расходомер Prowirl 72W;
2. Вихревой счётчик газа Метран-331;
3. Массовый расходомер KoboldTMU-R.

После анализа был выбран Prowirl 72W, так как он подходил для работы с агрессивными средами и имеет подходящий диапазон измерения расхода, а также позволяет данный расходомер имеет выходной сигнал 4...20 мА/HART.

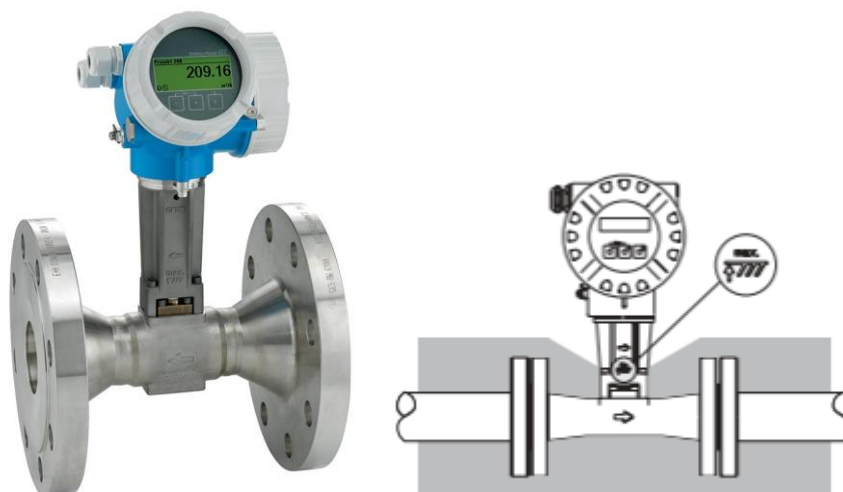


Рисунок 4 - Prowirl 72W

Вихревой расходомер пара и других газов и жидкостей Prowirl представляет собой программируемое средство измерений и состоит из первичного вихревого преобразователя расхода и электронной части в герметичном корпусе. Настройка прибора осуществляется соответственно условиям применения, как с помощью кнопок на самом приборе, так и удаленно в программном режиме через интерфейс цифровой коммуникации. Измерительная информация отображается на цифровом жидкокристаллическом дисплее или на мониторе компьютера или контроллера. Монтаж осуществляется непосредственно в трубопровод в зависимости от конструкции преобразователя расхода: фланцево, с помощью штуцеров, резьбовой монтаж. Выходы в вихревом расходомере Prowirl 72 в исполнении 4...20 мА/HART позволяют реализовать вывод расчетных значений объемного расхода и, в случае постоянства рабочих условий, массового расхода и приведенного к стандартным условиям объемного расхода через токовый выход и дополнительно через импульсный выход либо через выходной сигнал состояния в виде предельного значения

Сравнение характеристик датчиков уровня приведено в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристика датчика расходомера

Измеряемые среды	Газ, пар и жидкости
Измерительный принцип	вихревой
Измеряемый объемный расход	60 кг/ч
Приведенная погрешность измерений	±0,1 шкалы
Диапазон температур среды	-200 ... +400 С
Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды	IP 67

3.2.4 Выбор газоанализатора

В качестве газоанализатора будем использовать Dräger Polytron 2XP Ex рисунок 5.



Рисунок 5- Dräger Polytron 2XP Ex

Dräger Polytron 2 XP Ex – взрывозащищенный датчик для непрерывного контроля взрывоопасных газов и паров в окружающем воздухе. Современная микропроцессорная технология преобразует сигнал термокаталитического сенсора Dräger Polytron 2 XP Ex в выходной сигнал: аналоговый 4-20 мА, цифровой HART® или RS 485. Dräger Polytron XP Ex калибруется одним человеком и обладает широкими возможностями диагностики и самотестирования.

Настройка и калибровка измерительной головки несложны и выполняются через меню с помощью ИК пульта дистанционного управления,

встроенных кнопок или ручного управляющего модуля HART. С установленными по отдельному заказу реле Dräger Polytron 2 XP Ex может работать как «автономное» сигнализирующее устройство.

3.3 Выбор исполнительных механизмов

3.3.1 Выбор регулирующей задвижки

Исполнительным устройством - называется устройство в системе управления, непосредственно реализующее управляющее воздействие со стороны регулятора на объект управления путем механического перемещения регулирующего органа. Регулирующее воздействие от исполнительного устройства должно изменять процесс в требуемом направлении для достижения поставленной задачи – стабилизации регулируемой величины. В качестве регулирующей задвижки будем использовать задвижку AVK фланцевую для газа с электроприводом AUMA рисунок 6.



Рисунок 6 - Задвижка AVK фланцевая для газа с электроприводом AUMA

Задвижка обладает следующими достоинствами:

- относительной небольшой строительной длиной;
- прямоотчностью;
- низким коэффициентом гидравлического сопротивления;
- возможность подачи рабочей среды в любом направлении;

- эффективность применения для больших диаметров;
- достаточная герметичность запорного органа;
- возможность применения в широком диапазоне рабочей среды;
- температура и различные условия эксплуатации.

На выбранной задвижке используется электропривод AUMA DN 50-400, имеющий следующие характеристики:

Таблица 7 – Технические характеристики привода

Тип сигнала управления	4-20 мА
Класс защиты	IP 67
Тип двигателя	Асинхронный
Температурный диапазон, °С	От -40 ... до +90

3.4 Разработка схемы внешних проводок

Схема внешней проводки приведена в альбоме схем (Приложение Б).

Датчики, установленные по месту, включают в себя датчик давления Метран-150 CG, датчики температуры Omnigrad T TR24, датчики расходомера Prowirl 72W и датчик газоанализатора Dräger Polytron 2XP Ex.

Все датчики, установленные по месту, имеют в своём составе преобразователь, который позволяет получить на выходе с датчиков унифицированный токовый сигнал 4..,20мА.

Для передачи сигналов от газоанализатора, датчиков давления, датчиков температуры и датчика расходомера на щит КИПиА используются по три провода. В качестве кабеля выбран кабель КВВГНГ

Кабель «КВВГНГ» - представляет собой конструкцию из медных жил, заключенных в изоляцию, а также в оболочку из пластика. Электротехнический контрольный кабель КВВГнг предназначен для присоединения к электроаппаратуре, электроприборам. Конструкция кабеля состоит из следующих частей: жила (мягкая медная проволока), изоляция (ПВХ пластикат), поясная изоляция (лента ПЭТФ пленки), оболочка (ПВХ пластикат пониженной

горючести). Кабели КВВГнг предназначены для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам, сборкам зажимов электрических распределительных устройств с номинальным переменным напряжением до 660В частоты до 100Гц или постоянным напряжением до 1000В.

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

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

4. Выбор алгоритмов управления АС

В автоматизированных системах используются разные алгоритмы на различных уровнях управления системой [24]:

Алгоритмы запуска/остановки используемого оборудования, реализуются на программируемом логическом контроллере и SCADA системе;

ПИД-алгоритмы автоматического управления

технологическими параметрами используемого оборудования:

- Регулирование положением клапана, регулирование давления, и т. п., реализуется на программируемом логическом контроллере;
- Алгоритмы управления сбором измерительных сигналов, данные алгоритмы представляют собой универсальные, логически завершённые программные блоки, реализуются на программируемом логическом контроллере.

- Алгоритмы автоматической защиты, противоаварийная защита, реализуется на программируемом логическом контроллере;
- Алгоритмы центрального управления автоматизированной системой, реализуются на программируемом логическом контроллере и SCADA системе;

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

4.1 Алгоритм автоматического регулирования

В процессе работы УКПГ необходимо поддерживать давление в трубопроводе, поступающем от разделителя на эжектор, чтобы оно не превышало заданного уровня, исходя из условий прочности трубопровода, и не падало ниже заданного уровня. Поэтому в качестве регулируемого параметра технологического процесса выбираем давление газа в трубопроводе на входе в эжектор.

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 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. Структурная схема автоматического регулирования давлением приведена на рисунке 7. Данная схема состоит из следующих основных элементов: задание, ПЛК с ПИД-регулятором, регулирующий орган, объект управления.

Объектом управления является участок трубопровода, выходящий из разделителя второй степени. С панели оператора задается давление, которое

необходимо поддерживать в трубопроводе. Далее это давление приводится к унифицированному токовому сигналу 4-20 мА и подается на ПЛК. В ПЛК также подается значение с датчика давления, происходит сравнение значений, и формируется выходной токовый сигнал. Этот сигнал подается на преобразователь, на выходе которого имеет напряжение питания электропривода задвижки. Задвижка с электроприводом преобразует электрическую энергию в поступательное движение штока задвижки, в результате чего происходит изменение давления в трубопроводе. В процессе управления объектом необходимо поддерживать давление на выходе равное 6 МПа, поэтому в качестве передаточной функции задания выступает ступенчатое воздействие, которое в момент запуска программы меняет свое значение с 0 до 6.

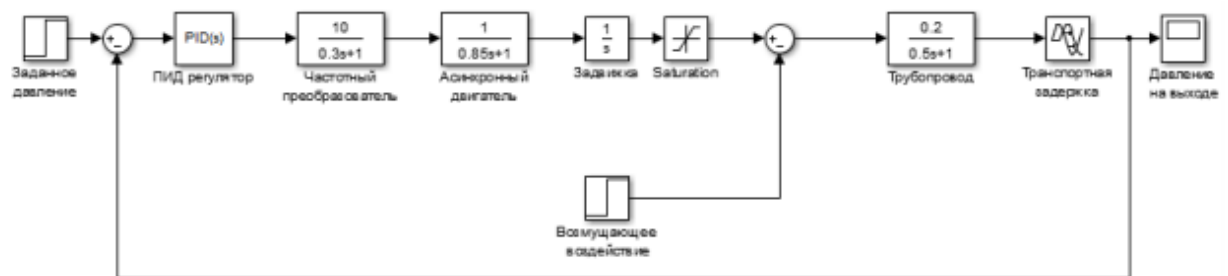


Рисунок 7 – – Модель в Simulink

График переходного процесса САР мы можем наблюдать на рисунке 8

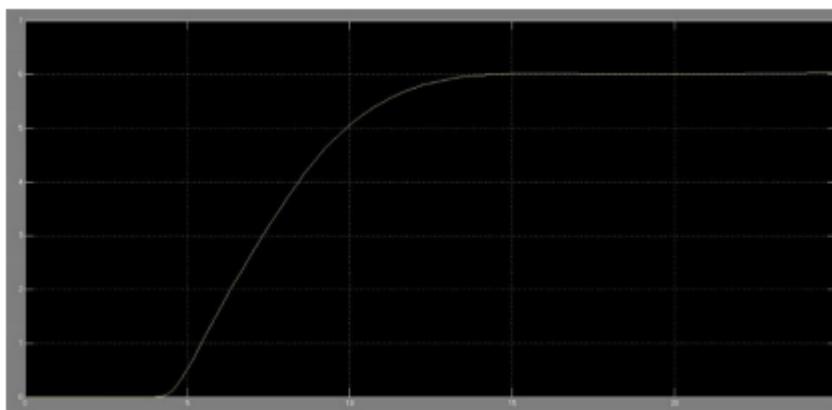


Рисунок 8 – график переходного процесса

Как видно процесс получился апериодический, статическая ошибка стремится к нулю, а время переходного процесса приблизительно 12 сек.

4.2 Экранные формы АС

Управление в автоматизированной системы эжектора реализовано с использованием SCADA-системы.

SCADA - предназначена для разработки систем визуализации технологических процессов, обеспечивающих возможность управления и наблюдения за состоянием технологического процесса. SCADA выполнена по технологии COM/DCOM, с использованием промышленного стандарта OPC для обмена данными между программными компонентами АСУТП.

Основные компоненты SCADA:

- Среда разработки.
- Среда исполнения.
- Сервер базы данных реального времени переменных процесса.
- Сервер доступа к архиву истории технологического процесса.
- Система формирования, просмотра и печати отчетов.

Среда исполнения обеспечивает пользовательский интерфейс операторатехнолога с АСУТП, используя экранные формы и различные элементы управления. Экранные формы позволяют отображать текущую и архивную информацию о технологическом процессе в виде

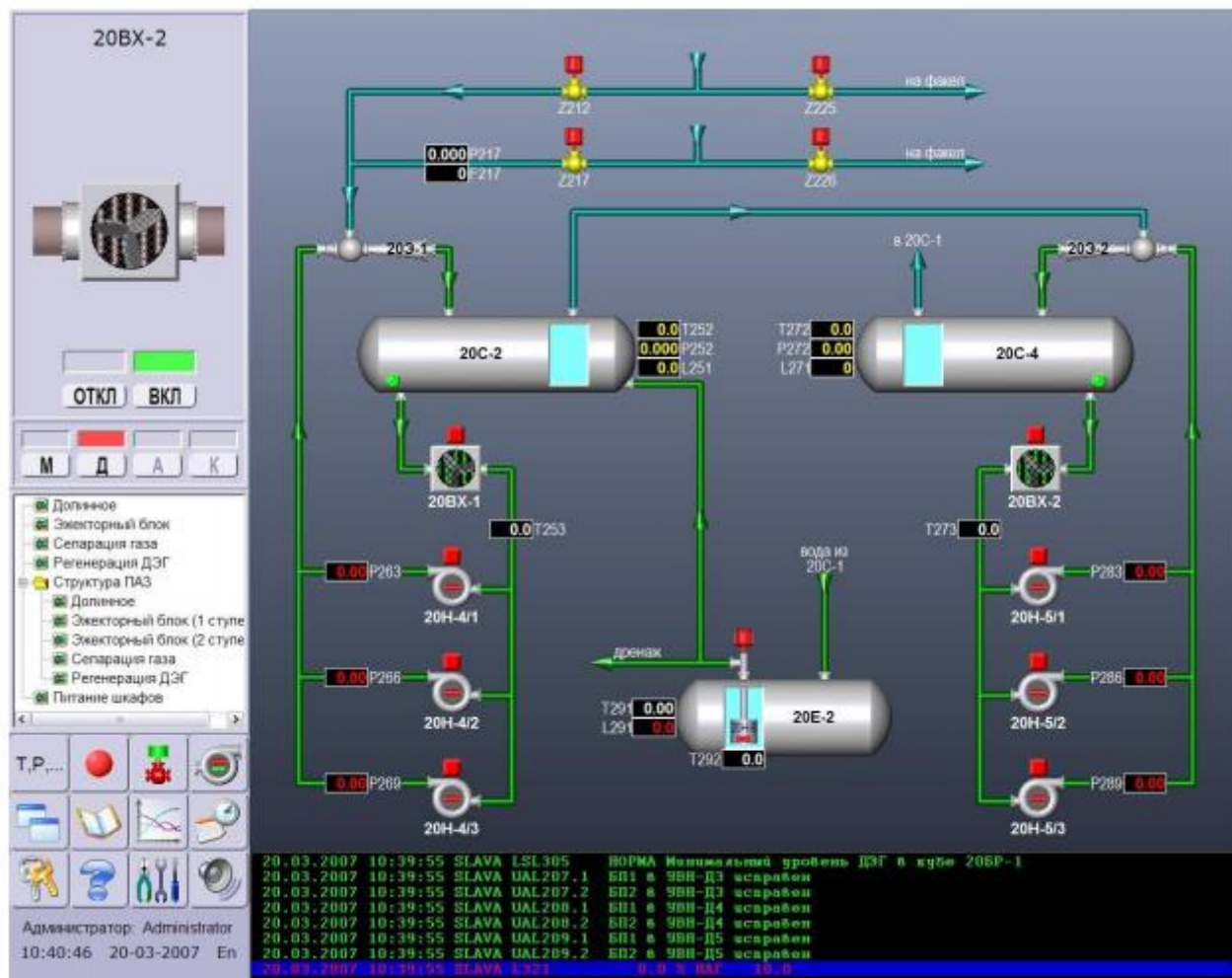
- мнемосхем
- сообщений
- графиков/трендов
- отчетов оператора различной формы.

Оператору АРМ доступны следующие мнемосхемы:

- эжектор (приложение 3);
- разделитель II ступени;

На мнемосхеме «эжектор» представлена схема работы эжектора. Как видно на рисунке 9 основную часть видеокадра занимает схема, которая содержит оборудование и текущую информацию о его работе в видео цветowych индикаторов и мнемознаков. Слева расположена панель управления работой

эжектора, которая содержит управление конкретно выделенным объектом схемы, структуру объектов схемы, панель инструментов, а также информацию о текущем пользователе, а также текущем времени и дате. Снизу располагается лог действий оператора АСУ.



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

Студенту:

Группа	ФИО
З-8Т42	Комиссаровой Александре Витальевне

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов производств и

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

Стоимость ресурсов проекта: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих

Нормы и нормативы расходования ресурсов

Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

Организация и планирование работ

Расчет сметы затрат на выполнение проекта

Оценка экономической эффективности проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Линейный график работы

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2019
---	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Конотопский Владимир Юрьевич	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-8Т42	Комиссарова Александра Витальевна		

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы, также необходимо оценить полные денежные затраты на проект и получить хотя бы приближенную экономическую оценку результатов ее внедрения.

5.1 Организация и планирование работ

Перечень этапов выполненной работы и их исполнители приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень этапов работы и их исполнители

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка цели и задач исследования	НР	100 %
	И	10 %
Составление и утверждения технического задания	НР	100 %
	И	10 %
Обзор литературы	И	100 %
Расчеты и аналитика (экспериментальная часть)	И	100 %
Обсуждение результатов и оценка эффективности проведенных работ	НР	30 %
	И	100 %
Анализ экологичности и экономичности проведенных работ	И	100 %
Оформление пояснительной записки и презентационного материала	И	100 %

5.2 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работы выполняется опытно-статистическим методом, реализуемым экспертным способом. Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ $t_{ож}$ используется следующая формула:

$$t_{ож} = \frac{t_{min} + 4 \cdot t_{prob} + t_{max}}{6}, \quad (1)$$

где t_{min} – минимальная продолжительность работы, дни;

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дни;

t_{prob} – наиболее вероятная продолжительность работы, дни.

Для построения линейного графика рассчитывается длительность этапов в рабочих днях, а затем переводится в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{РД}$) осуществляется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}, \quad (2)$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дни;

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

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

Расчет продолжительности этапа в календарных днях осуществляется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}, \quad (3)$$

где $T_{К}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях.

Коэффициент календарности выполняется по формуле:

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} = \frac{365}{365 - 51 - 15} = 1,221 \quad (4)$$

где $T_{\text{КАЛ}}$ – календарные дни ($T_{\text{КАЛ}} = 365$);

$T_{\text{ВД}}$ – выходные дни ($T_{\text{ВД}} = 51$);

$T_{\text{ПД}}$ – праздничные дни ($T_{\text{ПД}} = 15$).

В таблице 9 представлены результаты расчетов продолжительности этапов работы и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе. На основании этих результатов был построен линейный график (таблица 10).

Таблица 9 – Трудозатраты на выполнение работы

Этапы работы	Исполнители	Продолжительность работ, дни				Трудоемкость работ по исполнителям, чел-дн.			
						$T_{РД}$		$T_{КД}$	
		t_{min}	t_{prob}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
Постановка цели и задач исследования	НР И	1	3	5	3	3,3	0,33	4,03	0,40
Составление и утверждения технического задания	НР И	1	3	5	3	3,3	0,33	4,03	0,40
Обзор литературы	И	7	14	21	14	-	15,4	-	18,80
Расчеты и аналитика (экспериментальная часть)	И	30	45	60	45	-	49,5	-	60,44
Обсуждение результатов и оценка эффективности проведенных работ	НР И	3	5	7	5	1,65	5,5	2,01	6,72
Анализ экологичности и экономичности проведенных работ	И	5	10	15	10	-	11	-	13,43
Оформление пояснительной записки и презентационного материала	И	4	7	10	7	-	7,7	-	9,40
Итого:					87	8,25	89,76	10,07	109,59

Таблица 10 – Линейный график работы

Этапы работы	Исполнители	$T_{\text{кд}}$, дни	Продолжительность выполнения работ													
			02.19			03.19			04.19			05.19			06.19	
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Постановка цели и задач исследования	НР	4,03	■													
	И	0,40	■													
Составление и утверждения технического задания	НР	4,03		■												
	И	0,40		■												
Обзор литературы	И	18,80		■	■											
Расчеты и аналитика (экспериментальная часть)	И	60,44				■	■	■	■	■	■					
Обсуждение результатов и оценка эффективности проведенных работ	НР	2,01										■				
	И	6,72										■				
Анализ экологичности и экономичности проведенных работ	И	13,43										■	■			
Оформление пояснительной записки и презентационного материала	И	9,40												■	■	

■ – исполнитель; ■ – научный руководитель

5.3 Расчет накопления готовности проекта

Величина накопления готовности работы показывает, на сколько процентов по окончании текущего (i -го) этапа выполнен общий объем работ по проекту в целом. Степень готовности определяется по формуле:

$$CG_i = \frac{TP_i^H}{TP_{\text{общ}}} = \frac{\sum_{k=1}^i TP_k}{TP_{\text{общ}}} = \frac{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m TP_{km}}{\sum_{k=1}^I \sum_{j=1}^m TP_{km}}, \quad (4)$$

где $TP_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость работы;

TP_i (TP_k) – трудоемкость i -го (k -го) этапа работы, $i = \overline{1, I}$;

TP_{ij} (TP_{kj}) – трудоемкость работ, выполняемых j -м участником на i -м этапе, $j = \overline{1, m}$.

Результаты расчетов представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Нарастание технической готовности работы и удельный вес каждого ее этапа

Этапы работы	$TP_i, \%$	$CG_i, \%$
Постановка цели и задач исследования	3,70	3,70
Составление и утверждения технического задания	3,70	7,40
Обзор литературы	15,71	23,11
Расчеты и аналитика (экспериментальная часть)	50,51	73,62
Обсуждение результатов и оценка эффективности проведенных работ	7,30	80,92
Анализ экологичности и экономичности проведенных работ	11,22	92,14
Оформление пояснительной записки и презентационного материала	7,86	100,00

5.4 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. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

5.5 Расчет затрат на материалы

К данной статье затрат относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работы. Сюда же относятся специально приобретенное оборудование, инструменты и прочие объекты, относимые к основным средствам, стоимостью до 40 000 руб. включительно. Кроме того статья включает так называемые транспортно-заготовительные расходы, связанные с транспортировкой от поставщика к потребителю, хранением и прочими процессами, обеспечивающими движение (доставку) материальных ресурсов от поставщиков к потребителю.

Таблица 12 – Расчет затрат на материалы

Наименование	Кол-во, ед.	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Блокнот	3	40	120
Ручка	3	50	150
Картридж для принтера (ч/б) Advantage Black	2	1 090	2 180

Наименование	Кол- во, ед.	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Картридж для принтера (цв) Advantage Tri-Colour	1	890	890
Бумага для принтера А4 SvetoCopy	1	300	300
Лицензия ПО Microsoft Office	1	5 990	5 990
Всего за материалы		9630	
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)		385	
Итого по статье		10 015	

5.6 Расчет заработной платы

Среднедневная тарифная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = MO / 24,917, \quad (5)$$

где МО – месячный оклад для сотрудников ТПУ, руб.;

24,917 – среднее количество рабочих дней в месяце (при шестидневной рабочей неделе).

Для учета в составе полной заработной платы премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов: $K_{\text{ПР}} = 1,1$; $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$; $K_{\text{р}} = 1,3$. Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент $K_{\text{и}} = 1,1 \cdot 1,188 \cdot 1,3 = 1,699$.

Результаты расчета затрат на полную заработную плату приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб/мес.	$ЗП_{\text{дн-т}}$, руб/раб.день	$T_{\text{рд}}$, дни	$K_{\text{и}}$	Фонд ЗП, руб.
НР	29 568	1 186,66	9	1,699	18 145,22
И	10 633	426,73	90	1,62	62217,23
Итого:					80362,44

5.7 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30,1 % от полной заработной платы по проекту, т.е.

$$C_{\text{соц}} = 0,301 \cdot C_{\text{ЗП}} \quad (6)$$

Тогда

$$C_{\text{соц}} = 0,301 \cdot 113080,92 = 34037,4$$

5.8 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:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot C_{\text{Э}}, \quad (7)$$

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

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

$C_{\text{Э}}$ – тариф на 1 кВт·час, руб. (для ТПУ – 5,748 руб/кВт·час).

Результаты расчета затрат на электроэнергию приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Затраты на электроэнергию

Оборудование	$t_{\text{об}}$, час	$P_{\text{об}}$, кВт	$C_{\text{эл.об.}}$, руб.
ПК	504 (720·0,7)	0,3	869,10
Принтер (ч/б)	10	0,1	5,75
Принтер (цв)	2	0,1	1,15
Итого:			876,00

5.8 Расчет амортизационных расходов

Амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта определяется по формуле:

$$C_{\text{АМ}} = \frac{N_{\text{А}} \cdot C_{\text{ОБ}} \cdot t_{\text{рф}} \cdot n}{F_{\text{Д}}}, \quad (8)$$

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

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

F_d – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, час;

$t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения работы, час;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Норма амортизация ПК определяется следующим образом:

$$N_A(\text{ПК}) = 1/C_A = 1/2,5 = 0,4, \quad (9)$$

где C_A – срок амортизации ПК (2-3 года).

Норма амортизации принтера (ч/б):

$$N_A(\text{пр ч/б}) = 1/C_A = 1/2 = 0,5$$

Норма амортизации принтера (цв):

$$N_A(\text{пр цв}) = 1/C_A = 1/3 = 0,33$$

Тогда

$$C_{AM}(\text{ПК}) = \frac{0,4 \cdot 50000 \cdot 0,75 \cdot 720 \cdot 1}{299 \cdot 8} = 4515,05 \text{ руб.}$$

$$C_{AM}(\text{пр ч/б}) = \frac{0,5 \cdot 10000 \cdot 10 \cdot 1}{500} = 100,00 \text{ руб.}$$

$$C_{AM}(\text{пр цв}) = \frac{0,33 \cdot 15000 \cdot 2 \cdot 1}{100} = 99,00 \text{ руб.}$$

Общие амортизационные отчисления составят:

$$C_{AM\text{общ}} = 4515,05 + 100,00 + 99,00 = 4714,05 \text{ руб.}$$

5.8.1 Расчет прочих расходов

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

$$C_{пр} = 0,1 \cdot (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}}) = 0,1 \cdot (10015 + 113080,92 + 34037,4 + 876 + 4714,05) = 16272,34 \text{ руб.} \quad (10)5.8.2$$

5.8.2 Расчет общей себестоимости разработки

Результаты расчетов по всем статьям затрат (работы) себестоимость приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Смета затрат на разработку проекта

Статьи затрат	Сумма, руб
Затраты на материалы и покупные изделия $C_{\text{мат}}$	10 015,00
Затраты на заработную плату $C_{\text{зп}}$	80362,44
Затраты на отчисления в социальные фонды $C_{\text{соц}}$	34 037,40
Затраты на электроэнергию $C_{\text{эл.об.}}$	876,00
Затраты на амортизационные расходы $C_{\text{ам}}$	4 714,05
Затраты на прочие расходы $C_{\text{пр}}$	16 272,34
Итого:	146 277,23

1.2.8 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта следует принять в размере 5-20 % от полной себестоимости работы и составит 26 849,36 руб. (15 %).

1.2.9 Расчет НДС

С 2019 года НДС составляет 20 % от суммы затрат на разработку и прибыли.

Тогда

$$\text{НДС} = 0,2 \cdot (178995,77 + 26849,36) = 41169,03 \text{ руб.} \quad (11)$$

1.2.10 Цена разработки НИР

Цена разработки определяется следующим образом:

$$C_{\text{НИР}} = 178995,77 + 26849,36 + 41169,03 = 247014,16 \text{ руб.} \quad (12)$$

5.9 Оценка экономической эффективности проекта

Результат данной работы носит исключительно исследовательский характер, поскольку данный результат не доведен до степени готовности к конкретному технологическому применению и требует уточнения и дополнительных затрат на последующих стадиях проектирования. В связи с этим оценка его экономической эффективности на данно

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т42	Комиссаровой Александры Витальевны

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Тема ВКР: «Синтез автоматизированной системы управления блока разделителя жидкостей установки комплексной подготовки газа»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Объект исследования – установка комплексной подготовки газа.

Метод исследования – анализ и синтез.

Рабочая зона – компьютерный класс, операторная и площадка УКПГ

Область применения – газовая промышленность.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность:

1.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;
- действие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ).
- предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).

1.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- механические опасности (источники, средства защиты);
- термические опасности (источники, средства защиты);
- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);
- пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).

1.1 При разработке научного исследования (компьютерный класс) вероятно воздействие следующих вредных и опасных факторов:

- микроклиматические условия в помещении [СанПиН 2.2.4.548-96], температура воздуха, выделение в воздух рабочей зоны ряда химических веществ ГН 2.2.5.3532-2018, влажность воздуха, аэроионный состав воздуха [СанПиН 2.2.4.1294-03], отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная искусственная освещенность рабочей зоны [СНиП 23-05-95], повышенная яркость света;

- психофизические факторы [ГОСТ 12.0.003-2015] (зрительное напряжение, монотонность трудового процесса, нервно-эмоциональные перегрузки);

- электробезопасность на рабочем месте [ГОСТ 12.1.002-84, ГОСТ 12.4.124-83] (напряжение в электрической цепи, замыкание, статическое электричество, электромагнитные излучения, напряженность электрического поля).

1.2 При эксплуатации установки комплексной подготовки газа (технологическая зона) вероятно воздействие следующих вредных и опасных факторов:

- производственный шум [СН 2.2.4/2.1.8.562-96];

- вибрация [СН 2.2.4/2.1.8.566-96];

- действие вредных веществ на организм (природный газ, газовый конденсат, метанол, топливный газ, турбинное масло) [ГОСТ 12.1.007-76];

	- движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования [ГОСТ 12.2.009-99]. Для обеспечения безопасности при работе на установке комплексной подготовки газа предлагаются следующие средства защиты: - коллективная защита (шумоизолирующие конструкции); - индивидуальные средства защиты (костюм, ботинки, перчатки, каска, очки защитные, маска).
2. Экологическая безопасность: - защита селитебной зоны - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	2.1 Анализ негативного воздействия на окружающую среду работы установки комплексной подготовки газа: - влияние на атмосферу (выбросы оксидов и диоксидов азота, сероводорода и оксида углерода, предельные углеводороды, метанол); - влияние на литосферу (отработанные трансформаторные масла, утилизация макулатуры и люминесцентных ламп). 2.2 Анализ негативного воздействия на окружающую среду при работе за ПЭВМ. 2.3 Анализ решений по обеспечению экологической безопасности.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: - перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	3.1. Возможные ЧС при эксплуатации установки комплексной подготовки газа – производственные аварии (пожар, взрыв). 3.2. Анализ действий работников при возникновении ЧС. 3.3. Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	4.1 Анализ законодательно-правовой базы в области обеспечения безопасности: - "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019). 4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны: технический перерыв, проветривание, полная изоляция от производственных источников шума и вибрации. 4.3 СанПиН 2.2.4.548-96, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, СанПиН 2.2.4.1294-03, СанПиН 2.2.4.3359-16, СанПиН 2.6.1.3287-15, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, СанПиН 2.2.4/2.1.8.1383-03, ГОСТ 12.1.002-04, ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 12.0.003-2015, ГОСТ 12.4.124–83, Инструкция по охране труда при работе на ПК, СНиП 21-01-97.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т42	Комиссарова Александра Витальевна		

6. Социальная ответственность

Введение

Сущность проекта ВКР заключается в разработке автоматизированной системы блока подготовки газа. Данный проект может быть применим при внедрении или модернизации систем автоматизации для установки подготовки газа.

Рабочее место для выполнения экспериментальной части бакалаврской работы представляет собой компьютерный класс корпуса Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Рабочее место при эксплуатации автоматизированной системы управления блока разделителей жидкости установки комплексной подготовки газа (УКПГ) является здание операторной и непосредственно сама площадка установки.

6.1 Производственная безопасность

Проанализируем основные вредные и опасные производственные факторы рабочей зоны на предмет выявления их вредных проявлений (табл. 16) [1].

Таблица 16 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы	Этапы работ		Нормативные документы
	Р	Э	
1. Отклонение показателей микроклимата	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
2. Наличие ЭМП	+	+	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
3. Недостаток естественного освещения	+	+	СП 52.13330-2016. Естественное и искусственное освещение.
4. Недостаток искусственного освещения	+	+	

Факторы	Этапы работ		Нормативные документы
	Р	Э	
5. Повышенный уровень шума	+	+	СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
6. Повышенное значение напряжения в электрической цепи	+	+	ГОСТ 12.1.019-2017. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
7. Повышенный уровень вибрации	-	+	ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
* Р – разработка; Э – эксплуатация			

6.2 Анализ вредных и опасных факторов рабочей зоны (компьютерный класс)

Микроклиматические условия

Влияние на человека неблагоприятных метеорологических условий в течение длительного времени в резкой форме ухудшают его состояние здоровья, снижают продуктивность и приводят к болезням. Повышенная температура воздуха приводит к скорой утомляемости служащего, к перегреву организма или тепловому удару, а пониженная температура – может вызвать охлаждение организма, вызвать простуду или обморожение [2].

Влажность воздуха сильно воздействует на терморегуляцию организма человека. Повышенная влажность и повышенная температура воздуха приводит к перегреванию организма, а при пониженной температуре повышенная влажность увеличивает теплопередачу с поверхности кожи, что приводит к переохлаждению организма. Пониженная влажность способствует пересыханию слизистых оболочек служащего.

Выполняемая работа относится к категории Ia по тяжести выполняемых работ, производится сидя и сопровождается незначительным физическим напряжением. Для данной категории работ определены

оптимальные и допустимые границы основных параметров микроклимата, которые приведены в таблицах 17-18 [3, 4].

Таблица 17 – Оптимальные параметры микроклимата на рабочем месте

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха ϕ , %	Скорость движения воздуха
Холодный	Ia	22-24	21-25	60-40	0,1
Теплый	Ia	23-25	22-26	60-40	0,1

Таблица 18 – Допустимые параметры микроклимата на рабочем месте

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, ϕ %	Скорость движения воздуха, не более	
		1	2			1	2
Холодный	Ia	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75	0,1	0,1
Теплый	Ia	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75	0,1	0,2

Ориентируясь на оптимальные и допустимые показатели микроклимата на рабочих местах [5], можно сделать вывод о том, что метеоусловия являются оптимальными, то есть гарантируют поддержание нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения реакции терморегуляции и производят условия для повышенной степени работоспособности.

Ионный состав воздуха должен содержать следующее количество отрицательных и положительных аэроионов: минимально необходимый уровень 600 и 400 ионов в 1 см³ воздуха; оптимальный уровень 3000-5000 и 1500-3000 ионов в 1 см³ воздуха; максимально допустимый – 50000 ионов в 1 см³ воздуха [6].

Характерные требования к помещениям, где используются компьютеры:

- площадь на одно рабочее место должна быть не менее 6 м², а объем - не менее 20 м³;

- не допускается расположение рабочих мест в подвальных помещениях.

В помещениях с компьютерами ежедневно проводится влажная уборка. До и после работы за компьютером помещение проветривается в течение 5-10 минут, желательны частые перерывы во время работы [1].

Электромагнитные излучения

В кабинете имеется два источника электромагнитного излучения – монитор и системный блок.

Электромагнитные излучения приводят к развитию функциональных расстройств (пагубное воздействие на нервную систему) и патологических состояний (головной боли, снижение работоспособности и концентрации внимания, снижение артериального давления, функциональные нарушения зрения, развитие катаракты, кожные заболевания).

Уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах нормы допустимых уровней напряженности электрических полей зависят от времени нахождения служащего в рабочей зоне. Время приемлемого нахождения в контролируемой зоне в часах:

$$T = \frac{50}{E} + 2 \quad (1)$$

Производство в условиях облучения электрическим полем с напряженностью 20-25 кВ/м продолжается не более 10 минут. При напряженности не выше 5 кВ/м пребывание людей в рабочей зоне допускается в течение 8 часов [5].

Для защиты от электромагнитного излучения компьютера используются жидкокристаллические мониторы, поскольку его излучение значительно меньше, чем у ЭЛТ мониторов (монитор с электроннолучевой трубкой). Также монитор расположен в углу, так что бы излучение поглощалось стенами.

Производственное освещение

Важное значение для создания благоприятных условий труда имеет рациональное освещение. Недостаточное освещение рабочего места затрудняет проведение работ, ведет к снижению производительности труда и может явиться причиной несчастных случаев.

Различают следующие виды производственного освещения: естественное, искусственное и совмещенное.

Естественное освещение характеризуется изменяющейся освещенностью на рабочих местах в течение суток года, которое обуславливается световым климатом. Поэтому данное освещение нормируется по коэффициенту естественной освещенности (КЕО) или (e) *естественного* освещения.

Коэффициент естественной освещенности равен [7]:

$$KEO = \frac{E}{E_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

где E – освещенность в данной точке помещения;

E_0 – освещенности под открытым небом.

Величина КЕО при верхнем или комбинированном естественном освещении должна быть равна 4%, а при боковом – 1,5% [7].

Искусственное освещение помогает избежать многих недостатков, характерных для естественного освещения, и обеспечить оптимальный световой режим. Оно создается светильниками и прожекторами [8].

В компьютерном классе, где проводилось исследование, используется комбинированная система освещения, то есть общее искусственное и местное освещение [9]. Такое освещение соответствует уровню освещенности, необходимому для выполнения работ в компьютерном классе.

Производственные шумы

При работе компьютера основным источником шумов является системный блок. Длительное воздействие шума снижает остроту слуха и зрения, повышает кровяное давление, утомляет центральную нервную

систему, в результате чего ослабляется внимание, увеличивается количество ошибок в действиях рабочего, снижается производительность труда.

Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот с соответствующим уровнем звука 50 дБА для помещений с компьютерами представлены в таблице 19 [10].

Таблица 19 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Уровень шума в компьютерном классе не превышает допустимых значений, так как корпус системного блока расположен в специальной нише под столом, а также материал, из которого изготовлен корпус, является звукопоглощающим. Расположенные в системном блоке вентиляторы, основные источники шума, подвергаются чистке от пыли и периодической замене.

Психофизические факторы

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 психофизические факторы условно можно разделить на физические (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки. К нервно-психическим перегрузкам относится умственное перенапряжение, эмоциональные перегрузки, монотонность труда.

Поскольку основным каналом получения информации от ПК является монитор, то неизбежно увеличивается нагрузка на зрительную систему.

Ведущими компонентами трудового процесса при работе на компьютере служат однообразные многократно повторяющиеся нагрузки на верхние конечности и постоянное зрительное напряжение, особенно при необходимости моторно-зрительной координации, а также нервно-эмоциональное напряжение, стрессы, связанные с ответственностью за решение выполняемых задач.

Поэтому при работе за компьютером рекомендуется устраивать перерывы. Регламентируемые перерывы продолжительностью 20-30 минут, являющиеся составной частью режимов труда, устанавливаются через каждые 1–2 часа после начала смены и через 2 часа после обеденного перерыва.

Электробезопасность

В компьютерном классе ПК – основной источник поражения током.

При поражении электрическим током различают два вида травм: местные – ожоги, электрические травмы, механические повреждения, общие – электрические удары. Электрические удары в зависимости от исхода делятся на 4 степени (1 – судорожное сокращение мышц без потери сознания; 2 – судорожное сокращение мышц с потерей сознания; 3 – нарушение сердечной деятельности или дыхания; 4 – отсутствие дыхания и кровообращения) [11].

Для защиты от попадания высокого напряжения на корпус оборудования используется заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

6.3 Анализ вредных и опасных факторов рабочей зоны (операторная, площадка УКПГ)

Постоянные рабочие места установки должны соответствовать требованиям действующих федеральных санитарных правил, норм и гигиеническим нормативам.

Физические факторы производственной среды

Источниками производственного шума могут служить технологическое оборудование, инструменты или машины.

В производственном помещении и на территории предприятия допускаются такие уровни звукового давления (табл. 20) с соответствующим уровнем звука 80 дБА [10]:

Таблица 20 – Допустимые уровни звукового давления

Среднегеометрическая частота октавных полос, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровень звукового давления, дБ	103	96	91	88	85	83	81	80

Для защиты от шума пользуются ограждающими конструкциями с требуемой звукоизоляцией: звукопоглощающими конструкциями (кулисы, облицовки), звукоизолирующими кожухами на шумных агрегатах и др. В качестве средств индивидуальной защиты для органов слуха от шума и вибрации применяются наушники, вкладыши, шлемы, костюмы. Наушники понижают негативное воздействие в диапазоне от 7 до 38 дБ с частотой от 125 до 8 000 Гц.

Источниками вибрации на исследуемом производственном объекте служат насосы, технологическая установка, а также транспорт при перемещении операторов по территории завода. В соответствии с [12] данный объект относится к категориям IIIa и IIIb, так как, с одной стороны, имеются работники непосредственно на установке комплексной подготовки газа с воздействием вибрации насосов и установки, а с другой стороны, имеются работники в диспетчерской, операторной и лаборатории, занимающиеся умственным трудом.

Длительное вибрационное воздействие приводит к снижению работоспособности, нарушению функций центральной нервной системы, опорно-двигательного аппарата и др. [13]. Вибрация, воздействующая на человека, не должна превышать согласно требованиям [14, 15] предельно-допустимого значения 92 дБ.

Для снижения воздействия вибрации на работников необходимо стремиться к размещению оборудования и машин с минимизацией уровней вибрации, введению ограждений и средств виброзащиты на рабочих местах, введению режимов отдыха и санитарно-профилактическими мероприятиям.

Химические факторы производственной среды

Основные характеристики взрыво-, пожароопасных и токсических свойств сырья, материалов и продуктов установки комплексной подготовки газа представлены в таблице 21 [16].

Таблица 21 – Характеристика свойств сырья, материалов и продуктов

Наименование вещества	Класс опасности (ГОСТ 12.1.007-76)	Агрегатное состояние при нормальных условиях	Температура, °C			ПДК в воздухе рабочей зоны производственных помещений ГОСТ 12.1.005-88, мг/м ³	Характеристика токсичности (воздействие на организм человека)
			вспышки	воспламенения	самовоспламенения		
Конденсат газовый	4	жидкость	>0	-	>380	10	Сильное отравляющее воздействие нервнопаралитического действия. Углеводороды, составляющие основную часть конденсата, обладают токсическими свойствами. Действие на организм ослабляется малой их растворимостью в крови, опасные концентрации в крови создаются при высокой концентрации углеводородов в воздухе. При легких отравлениях после начального возбуждения начинается головная боль, слабость, боли в области сердца. При тяжелых отравлениях потеря сознания, судороги, желтая окраска белковой оболочки глаза, ослабление дыхания. Попадание конденсата на кожу может вызвать ее воспаление, а при длительном контакте дерматиты.
Природный газ	4	газ	-	-	535	300	Углеводороды поступают в организм человека главным образом через дыхательные пути при отравлении парами углеводородов. Вначале наблюдается период возбуждения, характеризующийся беспричинной веселостью, затем наступает головная боль, сонливость, головокружение, тошнота. При тяжелых отравлениях наступает потеря сознания, судороги, ослабление дыхания, появляется желтая окраска белковой оболочки глаз
Топливный газ	4	газ	-	-	525	100	Головная боль, утомляемость, подавленное настроение
Метанол	2	жидкость	6-8	36	464	5	Сильнодействующий нервный и сосудистый яд. Обладает характерным спиртовым запахом. Попадание внутрь

							организма 5-10 мл вызывает слепоту, а прием внутрь 30 мл и более вызывает смерть. Аллергическими свойствами не обладает. Пары метанола вызывают слабое раздражение слизистых оболочек глаз.
Масло турбинное	3	жидкость вязкая	463	-	673	5	Пары токсичны, масло вызывает заболевание кожи

Для исключения возможности возникновения отравлений или удушья персонал:

- соблюдает нормы технологического режима;
- соблюдает требования промышленной безопасности при подготовке и проведению предупредительного и планового ремонта оборудования и т.д.

Подвижные части оборудования и движущиеся машины

Подвижными частями оборудования являются:

- подвижные столы и стойки станков;
- ходовые винты;
- передачи (ременные, цепные и др.) расположенные вне корпусов станков и др.

Источниками движущихся частей также являются транспортные устройства.

Основной величиной характеризующей опасность подвижных частей является скорость их перемещения. Согласно [17] опасной скоростью перемещения подвижных частей оборудования, способных травмировать ударом, является скорость более 0,15 м/с.

Движущиеся части оборудования представляют опасность травмирования рабочего в виде ушибов, порезов, переломов и др., которые могут привести к потере трудоспособности.

Персонал соблюдает особую осторожность при работе с таким оборудованием. Строго следит за тем, чтобы скорость и направление вращения рабочих органов соответствовали указанным в руководстве по каждой машине. После пуска машины на холостом ходу персонал убеждается в правильном монтаже оборудования (отсутствие вибраций, стуков и шумов). Также проверяет наличие защитных кожухов на движущихся и вращающихся

частях машин и механизмов, проводит проверку пусковых и тормозных устройств, состояния оборудования и своевременное устранение дефектов.

Средства защиты

Процессы, протекающие на установке, связаны с подготовкой газа и относятся к процессам с вредными условиями для здоровья обслуживающего персонала.

Для предотвращения несчастных случаев, заболеваний и отравлений, связанных с производством, весь обслуживающий персонал имеет следующие средства защиты:

- защитная рабочая одежда и обувь;
- защитные очки и маски;
- диэлектрические перчатки и электроизмерительные клещи;
- предохранительный пояс и канат;
- средства для защиты дыхательных органов (фильтрующие противогазы марки БКФ).

Кроме того, на установке есть шланговые противогазы с комплектом масок, спасательными поясами и веревкой, медицинской аптечкой с необходимым набором медикаментов для оказания первой помощи.

В целях коллективной защиты работающих от воздействия опасных и вредных производственных факторов на установке имеется комплексная автоматизация процесса с выносом на щит всех параметров, характеризующих безопасную работу оборудования. Все объекты предприятия оснащаются автоматической системой звукового оповещения в случае возникновения внештатных ситуаций.

Также на предприятии, кроме охраны жизни и здоровья персонала, проводятся мероприятия по охране окружающей среды. Так, например, на каждом объекте проводится контроль содержания в воздухе паров вредных веществ и их соответствия ПДК. Проводятся мероприятия по предупреждению ситуаций, которые могут повлечь за собой выбросы вредных веществ в атмосферу [18].

6.4 Экологическая безопасность

Газоперерабатывающее производство, так или иначе, отрицательно влияет на окружающую среду путем сброса газовых, жидких или твердых отходов.

Установка располагается на открытой площадке, где основными источниками атмосферных выбросов являются дыхательные клапаны резервуаров и ёмкостей хранения газового конденсата и метанола, факельные установки, автоматизированная система налива стабильного газового конденсата в автоцистерны (оксид и диоксид азота, сероводород, оксид углерода, предельные углеводороды C_1 - C_6 , метанол).

Жидким отходом установки является отработанное трансформаторное масло. Его отгружают в бочки и направляют на переработку для его регенерации. К твердым отходам относятся люминесцентные лампы и макулатура. Токсичный люминофор из ламп – страшный яд, не имеющий ни вкуса, ни запаха, но легко распространяющийся в воздухе, поражая центральную нервную систему человека, печень, почки, желудочно-кишечный тракт. А попав в воду, люминофор превращается в еще более опасное соединение – метилртуть. Поэтому отработавшие лампы отправляются в специальные пункты утилизации.

Основными средствами защиты природной среды от вредных воздействий является строгое соблюдение технологических регламентов, технологической дисциплины, герметизация оборудования, применение эффективных уплотнений для насосов и фланцевых соединений [18].

Контролю также подвергаются все места временного хранения отходов, образующихся на предприятии, и отходов потребления, с учётом их физико-химических свойств. По отношению к отходам, которые хранятся на территории предприятия, проводится визуальный контроль за соблюдением правил хранения и своевременным вывозом, который осуществляется в соответствии с инструкцией «Порядок сбора, хранения и транспортировки отходов», разработанный на предприятии [19].

Для борьбы с загрязнением атмосферы на установке применяют следующие меры:

- газы, которые не могут быть использованы в дальнейшем для переработки, подаются на факельную установку;
- герметичные уплотнения насосных агрегатов, полностью исключающие утечки жидкости при работе насосов;
- использование запорной арматуры с герметичностью затвора по классу А;
- совершенствование производства и создания новых технологий;
- сооружение линий аварийных сбросов давления в факельную линию.

6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Одним из важнейших факторов в безопасности жизнедеятельности людей является подготовленность к чрезвычайным ситуациям. Чрезвычайная ситуация – это совокупность таких обстоятельств, которые сопровождаются разрушениями зданий, сооружений, материальных ценностей, поражения и гибелью людей. К основным чрезвычайным ситуациям, возникающим на производстве, относятся производственные аварии [20].

Производственная авария

Под производственной аварией понимают внезапную остановку работы или нарушение процесса производства, приводящую к повреждению или уничтожению материальных ценностей. Аварии возникают в результате стихийного бедствия, а также нарушения технологического регламента, правил эксплуатации машин, оборудования и установленных мер безопасности. На установке процесс ведется в аппаратах, работающих под давлением, и в случае наличия малейшей коррозии оборудования и трубопроводов, может привести к их разгерметизации. Разгерметизация оборудования также происходит из-за неправильного ведения процесса, человеческого фактора, скопления газов и т.д. В соответствии с [21] поражающими факторами такого производства могут быть как физические

(ударная волна, тепловое излучение и др.), так и химические факторы (токсическое воздействие вредных веществ).

Последствия таких техногенных аварий, как правило, оцениваются различными методами, заключающимися в определении размеров зоны поражения, степени поражения людей или нанесенного ущерба [22].

При взрыве или разгерметизации оборудования происходит утечка жидких промежуточных или конечных продуктов установки с возможностью их попадания в атмосферу или гидросферу. Это приводит к распространению токсичных веществ по воздуху в близлежащие населенные пункты и становится причиной распространения респираторных и других заболеваний.

Оперативная часть плана ликвидации возможных аварий предусматривает способы оповещения об аварии, выхода людей из опасных зон, включение систем пожаротушения [23]. В соответствии с требованиями пожарной безопасности и охраны труда, проводится регулярный инструктаж и проверка знаний по технике безопасности на рабочем месте.

На производственной установке имеются первичные и стационарные средства пожаротушения, а также пожарная сигнализация. Согласно технологическому регламенту установки предусматриваются следующие средства пожаротушения:

- первичные средства пожаротушения (огнетушители – пенные ОХП-10, корюшковые ОПУ-10, ОПС-10г, углекислотные ОУ-5, ОУ-8; кошмы, ящики с песком, лопаты и т.д.);
- стационарная система пенотушения открытой насосной;
- водяная оросительная система колонных аппаратов;
- лафетные стволы на лафетных вышках;
- пожарные краны в помещении компрессорной;
- система паротушения для печей.

6.6 Правовые вопросы обеспечения безопасности

При выполнении научно-исследовательской работы необходимо следовать требованиям трудового кодекса РФ. Трудовой кодекс РФ

предусматривает обеспечение права каждого работника на справедливые условия труда, в том числе на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены, права на отдых, включая ограничение рабочего времени, предоставление ежедневного отдыха, выходных и нерабочих праздничных дней, оплачиваемого ежегодного отпуска [24,25].

Согласно [26], проводятся обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры (обследования) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

Согласно [27] используются средства индивидуальной защиты. Во избежание несчастных случаев, проводится обучение и проверяются знания работников.

Выводы и рекомендации по разделу

Проанализировав условия труда на рабочем месте, можно сделать вывод, что оно удовлетворяет необходимым нормам и в случае соблюдения техники безопасности и правил пользования компьютером работа в данном помещении не приведет к ухудшению здоровья работника.

Само помещение и рабочее место в нем удовлетворяет всем нормативным требованиям. Кроме того, действие вредных и опасных факторов сведено к минимуму, т.е. микроклимат, освещение, шум и электробезопасность соответствуют требованиям, предъявленным в соответствующих нормативных документах.

Относительно вопроса об экологической безопасности можно сказать, что деятельность в помещении не представляет опасности окружающей среде.

На сегодняшний день деятельность УКПГ не приносит вреда окружающей среде. Ход технологического процесса полностью управляется и контролируется с помощью систем автоматизации, все вредные выбросы и отходы производства жестко регламентируются и подвергаются утилизации или обезвреживанию.

Во избежание негативного влияния на здоровье делаются перерывы при работе с ЭВМ и проводятся специальные комплексы упражнений для глаз.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работе разработаны технические решения автоматизированной системы блока подготовки газа установки комплексной подготовки газа. В ходе выполнения ВКР подобрано современное оборудование, которое имеет высокую точность измерения и способно работать с необходимыми технологическими параметрами факельного сепаратора, а именно полевые датчики и контроллер Siemens SIMATIC S7- 1500. Для корректной работы разработанного проекта используется современная SCADA-система TIA Portal V12 WinCC.

В ходе выполнения ВКР разработаны функциональная и структурная схемы автоматизации, с помощью которых подобрано правильное оборудование. Была построена схема внешних проводок, которая позволяет четко разобраться в системе передачи сигналов оператору АСУ на щит КИПиА, который в случае обнаружения неисправности работы системы, сможет легко их устранить. В заключении разработана мнемосхема и дерево экранных форм.

В результате выполнения ВКР разработана автоматизированная система управления установки комплексной подготовки газа, а именно блока подготовки газа. Разработанная система полностью удовлетворяет поставленной задаче.

Список используемых источников

1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. Бекиров Т.М, Ланчаков Г.А. Технология обработки газа и конденсата: ООО "Недра-Бизнесцентр" 1999 - 596 с.
3. Джесси Рассел, Рональд Кон. Установка комплексной подготовки газа. - Москва, 2013. 166с
4. А. А. Коршак, А. М. Шаммазов. Основы нефтегазового дела. Дизайн ПолиграфСервис Уфа, 2005
5. ГОСТ 21.408-2013. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов. - М.: Стандартинформ, 2014. - 38 с
6. ГОСТ 24.104-85. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования. - Москва: Изд-во стандартов, 1985. 18 с.
7. ANSI/ISA-5.1-2009. Instrumentation Symbols and Identification, ISA, 2009
8. ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
9. Siemens SIMATIC S7-1500. Практическое руководство. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.siemens-pro.ru/components/s7-300.htm>
10. МЕТРАН 150-CG. Практическое руководство и технические характеристики. [Электронный ресурс]. URL: [http://teplomehanika.ru/metran150](http://teplomehanika.ru/metran150.htm).htm
11. Omron ES1C. Практическое руководство. [Электронный ресурс]. URL: http://www.sensoren.ru/beskontaktnii_datchik_temperaturi_omron_es1c.html

- 12.ОВЕН ПДУ И. [Электронный ресурс]. <http://www.indelta.ru/kip/datchiki-urovnya/oven-du/poplavkovye-datchiki-urovnya-s-analogovym-vyходnym-signalom-4-20-ma-pdu-i~mvozzu.html>
- 13.Насосы нефтяные консольные типа ХМ [Электронный ресурс]. http://www.pumps-seals.ru/main/pumps_marks/view/PMID_42
- 14.Насосы нефтяные консольные типа КМ [Электронный ресурс]. <http://www.uugm.ru/node/106#03>, свободный.
- 15.Преобразователи частоты производства Siemens серии Micromaster 420 [Электронный ресурс]. http://www.comsol.ru/drive/catalogs/si/2_micromaster_420.pdf
- 16.КВВГ. Описание и технические характеристики. [Электронный ресурс]. URL: <https://cable.ru/cable/group-kvvg.php>
17. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. - 247 с.
- 18.ГОСТ 21.408-93 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 1995.- 44с.
- 19.ГОСТ 19.701-90. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения. - Москва: Изд-во стандартов, 1990. 21с.
20. Комягин А. Ф., Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП газонефтепроводов. Ленинград, 1983. - 376 с.
- 21.Козлова А.К.,Чертовских Р.А.,Чехонин Е.М.,Чугунова Т.Л. Математические методы моделирования в нефтегазовой отрасли. Учебно-методическое пособие, 2004
- 22.Totally Integrated Automation Portal [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.siemens.com/global/en/home/products/automation/industrysoftware/automation-software/tia-portal.html>, свободный.
23. ГОСТ 17216-2001 Чистота промышленная. Классы чистоты жидкостей Оценка экологического ущерба: учеб.-метод. пособие для студентов по курсу

«Безопасность технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли»/УГНТУ; каф. Безопасности производства и прикладной экологии; сост. И.Р. Киреев, Р.Ш. Япаев – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2004. – 12 с.

24. Технологическая инструкция для работников установки

25. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

26. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Физические факторы производственной среды. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы"

27. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы"

28. СП 51.13330.2011 «Защита от шума»

29. ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты от статического электричества.

30. РД 39-22-113-78 «Временных правилах защиты от проявлений статического электричества на производственных установках и сооружениях нефтяной и газовой промышленности»

31. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

32. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение

Conclusion

As a result of the final qualifying work, the technical solutions of the automated system of the gas treatment unit of the complex gas treatment unit have been developed. In the course of WRC selected modern equipment, which has a high accuracy of measurement and is able to work with the necessary technological parameters of the flare separator, namely field sensors and controller Siemens SIMATIC S7 - 1500. For the correct operation of the developed project uses a modern SCADA-system WinCC TIA Portal V12.

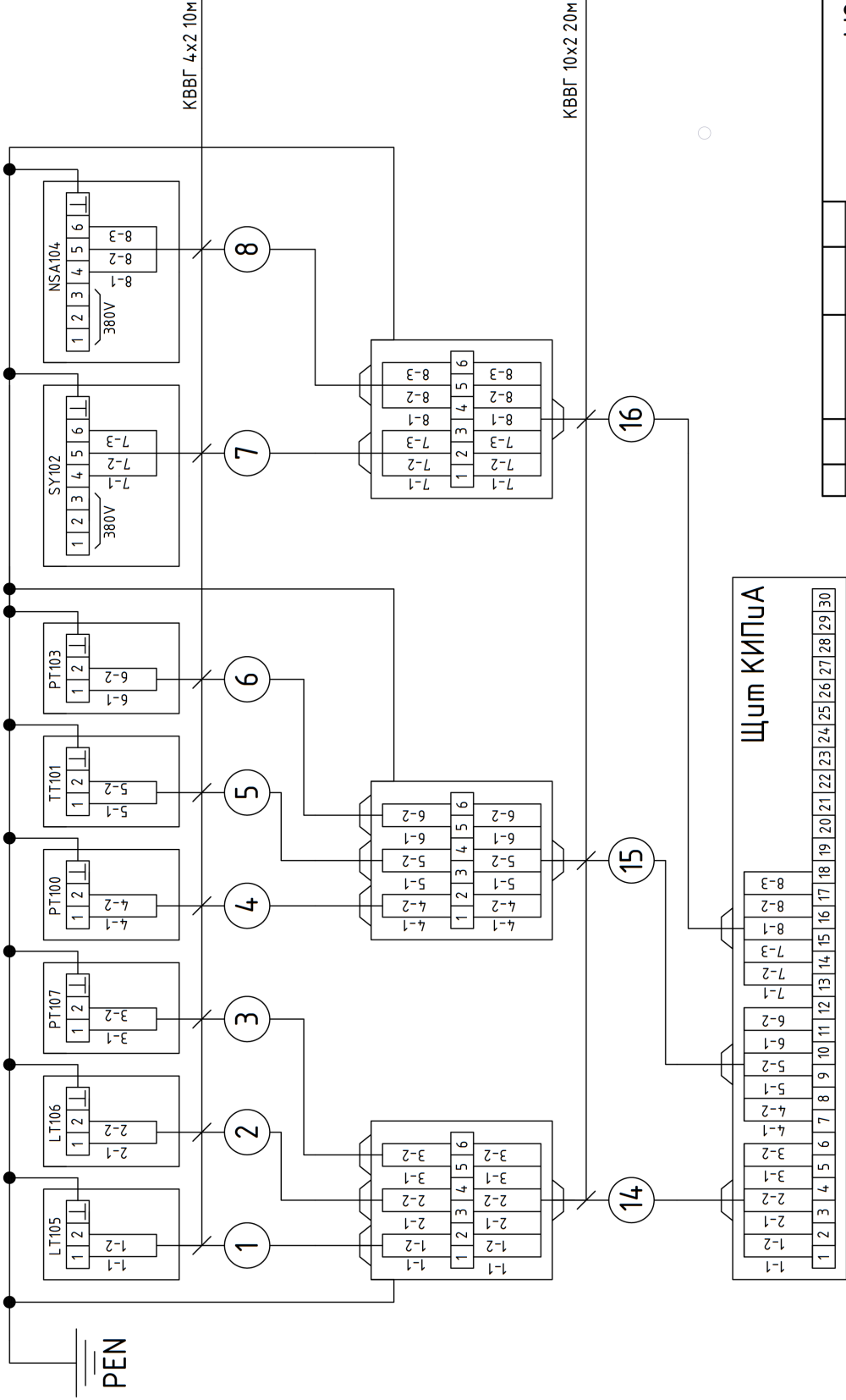
In the course of the WRC developed functional and structural schemes of automation, with which the right equipment is selected. The scheme of external wiring was built, which allows you to clearly understand the system of transmission of signals to the operator of ACS on the Instrumentation panel, which in case of malfunction of the system, can easily eliminate them. In conclusion, a mnemonic diagram and a tree of screen forms were developed.

As a result of the WRC, an automated control system for the complex gas treatment unit, namely the gas treatment unit, has been developed. The developed system fully satisfies the task.

ФЮРА.425280.009

Приложение (начало)

Приложение Б

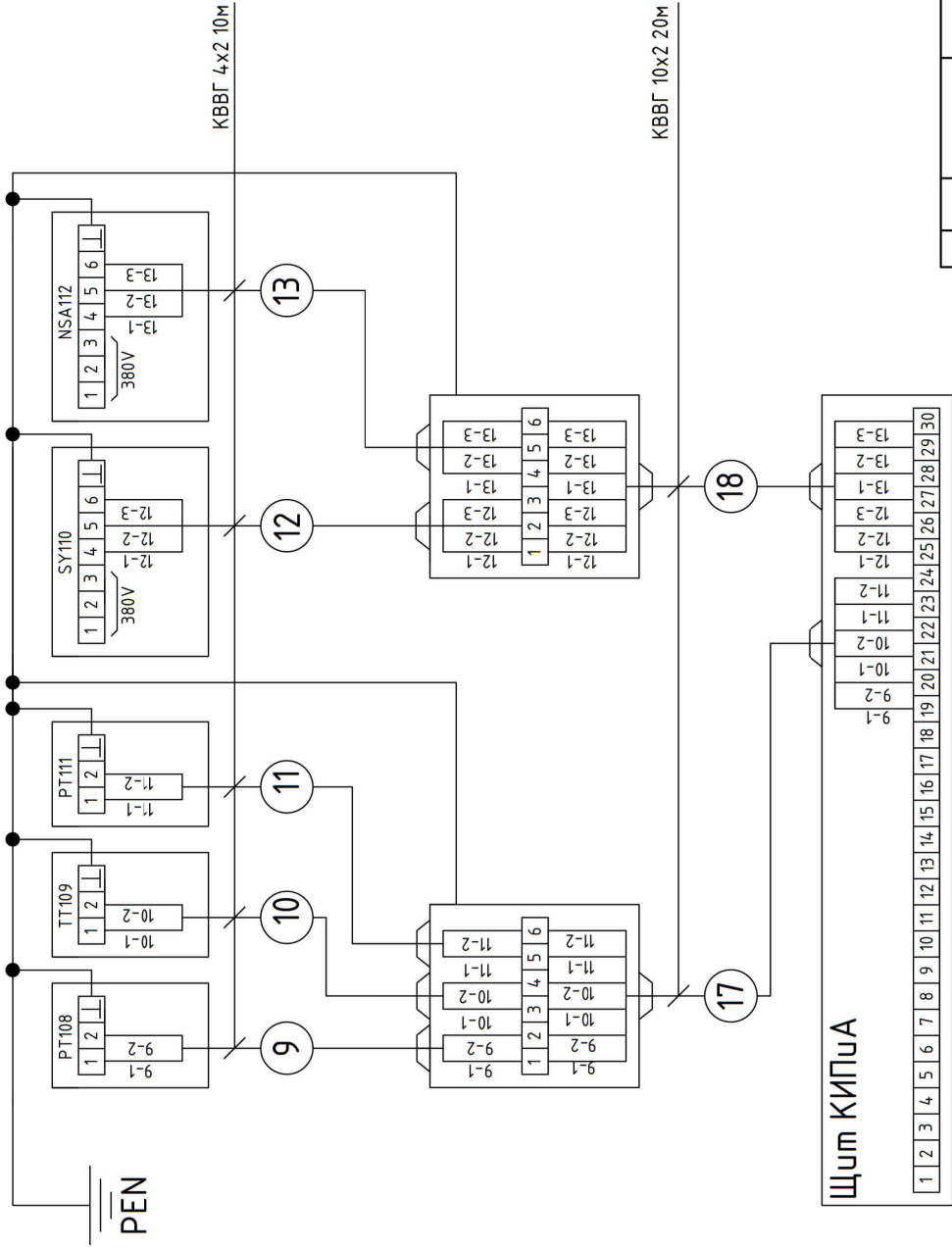


ФЮРА.425280.009									
Схема соединений внешних проводов					Лит.	Масса	Масштаб		
					Лист	4	Листов	10	
					НИ ТПУ Группа 3-8Т42				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.		Комиссарова А.В.							
Проеб.		Громяков Е.И.							
Т.контр.									
Н.контр.									
Утв.									

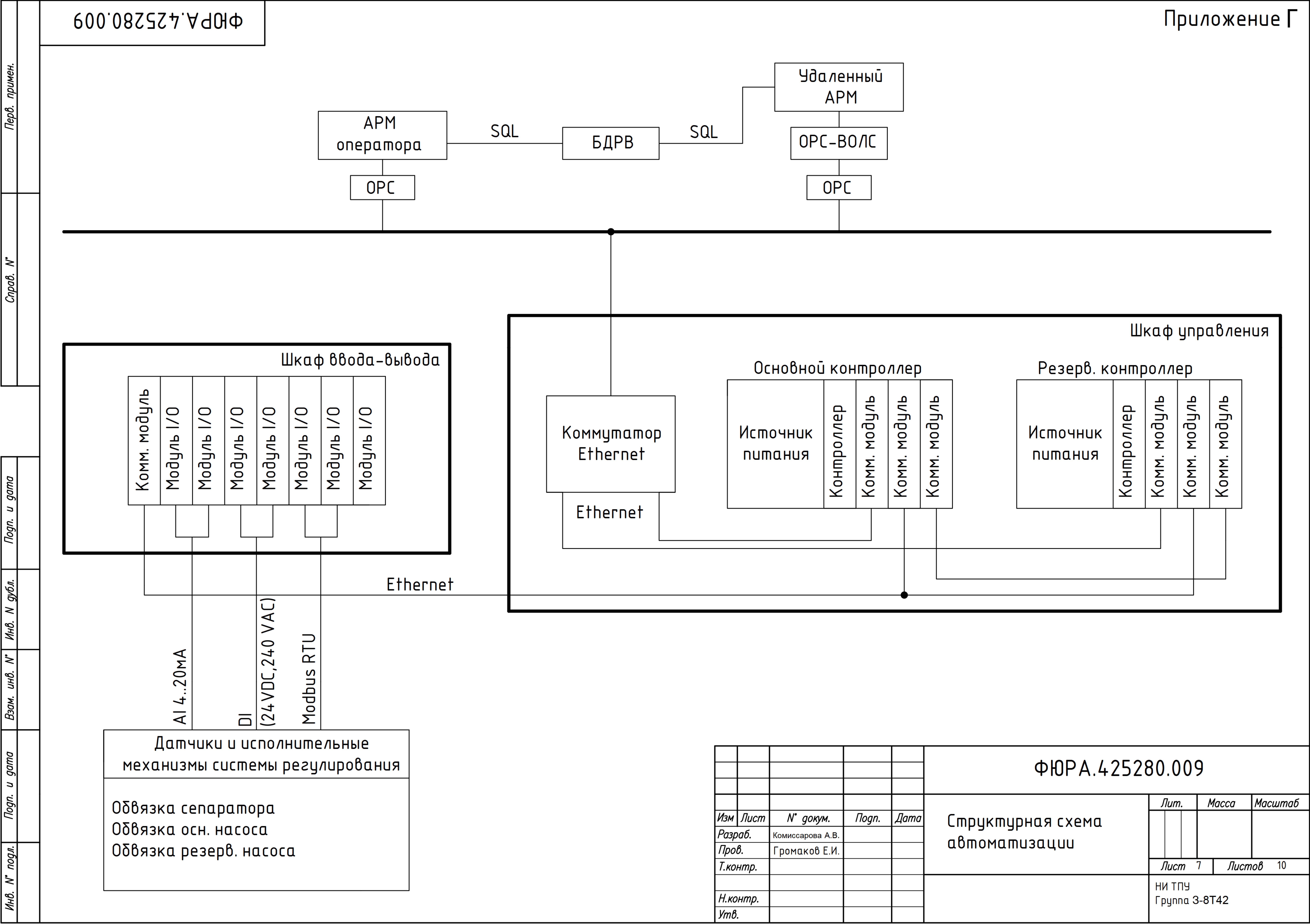
600.08ZSZ7.Y00Ф

Приложение Б (окончание)

Приложение (конец)



ФЮРА.425280.009									
Схема соединений внешних проводов					Лит.	Масса	Масштаб		
					Лист 5	Листов 10			
					НИ ТПУ Группа 3-8Т42				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.		Комиссарова А.В							
Проб.		Громакаев Е.И.							
Т.контр.									
Н.контр.									
Утв.									



					ФЮРА.425280.009			
Изм.	Лист	№ докум.	Погр.	Дата	Структурная схема автоматизации	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Комиссарова А.В.						
Пров.		Громаков Е.И.						
Т.контр.								
Н.контр.						Лист 7Листов 10		
Утв.						НИ ТПУ Группа 3-8Т42		

Копировал

Формат А3

