

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Отделение школы (НОЦ) Автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка автоматизированной системы групповой замерной установки

УДК: 004.896-047.84:66.028:622.276:681.2.002.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т41	Барабан Игорь Анатольевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Леонов С.В.	к.т.н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОАР ИШИТР	Зарницын А.Ю.	—		

Нормоконтроль

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2019 г.

ПЛАНИРУЕМЫ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Отделение школы Автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т41	Барабан Игорь Анатольевич

Тема работы:

Разработка автоматизированной системы групповой замерной установки	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№2344/с от 26.03.2019

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ul style="list-style-type: none"> • Объектом исследования: групповая замерная установка; • Цель работы: автоматизация групповой замерной установки;
---------------------------------	--

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

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

Задание выдал руководитель / консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Леонов С.В.	к.т.н.		
Ассистент ОАР ИШИТР	Зарницын А.Ю.	—		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т41	Барабан И.А.		

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Уровень образования бакалавр
 Отделение школы (НОЦ) Автоматизации и робототехники
 Период выполнения _____ весенний семестр 2018/2019 учебного года _____

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

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

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Леонов С.В.	к.т.н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОАР ИШИТР	Зарницын А.Ю.	—		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т41	Барабан Игорь Анатольевич

Школа	ИШИТР	Отделение школы	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Тема ВКР:

Разработка автоматизированной системы групповой замерной установки

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала:

1. Диаграмма Ганта

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т41	Барабан И.А.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т41	Барабан Игорь Анатольевич

Школа	ИШИТР	Отделение школы	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Тема ВКР:

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

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т41	Барабан И.А.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 73 страницы, 11 рисунков, 17 таблиц, 19 источников, 8 приложений.

Ключевые слова: АСУ ТП, SCADA, ПЛК, АГЗУ, ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ, ЭКРАННАЯ ФОРМА, МОДЕРНИЗАЦИЯ, НЕФТЬ, ГАЗ.

Объектом исследования является групповая замерная установка.

Цель работы – модернизация системы диспетчерского управления групповой замерной установки.

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

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

Область применения: групповая замерная установка в нефтегазовой промышленности.

Экономическая эффективность работы заключается в том, что внедрение предложенного решения по модернизации ГЗУ позволяет повысить качество управления оборудованием, что ведет к повышению прибыли.

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

Определения

В данной ВКР применены следующие термины с соответствующими определениям:

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

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

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

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

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

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

неблагоприятных условиях окружающей среды. ПЛК являются устройствами реального времени.

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

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

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

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

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

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

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

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

Оглавление

Введение.....	15
1 Техническое задание.....	16
1.1 Назначение и цели создания АСУ ТП	16
1.2 Требования к техническому обеспечению	18
1.3 Требования к метрологическому обеспечению	20
1.4 Требования к программному обеспечению	20
1.5 Требования к математическому обеспечению.....	21
1.6 Требования к информационному обеспечению	21
2 Разработка модернизированной системы.....	22
2.1 Описание технологического процесса.....	22
2.2 Разработка функциональной схемы автоматизации	23
2.3 Разработка структурной схемы автоматизации.....	23
2.3.1 Нижний уровень.....	23
2.3.2 Средний уровень	23
2.3.3 Верхний уровень	24
2.4 Подбор оборудования.....	24
2.4.1 Выбор контроллера.....	24
2.4.2 Выбор датчика давления	25
2.4.3 Выбор датчика уровня.....	26
2.4.4 Датчик температуры	27
2.4.5 Выбор датчика расхода нефти и газа.....	28
2.4.6 Выбор газосигнализатора.....	30
2.4.7 Выбор исполнительного механизма	31
2.5 Разработка схемы внешних проводок.....	32
2.6 Алгоритм сбора данных	32
2.7 Регулирования уровня жидкости в сепараторе.....	33

2.8	Разработка экранных форм	36
3	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	37
	Введение к разделу	37
3.1	Организация и планирование работ	37
3.1.1	Продолжительность этапов работ	39
3.2	Расчет сметы затрат на выполнение проекта	43
3.2.1	Расчет затрат на материалы	43
3.2.2	Расчет заработной платы.....	44
3.2.3	Расчет затрат на социальный налог	44
3.2.4	Расчет затрат на электроэнергию	45
3.2.5	Расчет амортизационных расходов	46
3.2.6	Расчет прочих расходов	47
3.2.7	Расчет общей себестоимости разработки.....	48
3.2.8	Расчет прибыли	48
3.2.9	Расчет НДС	48
3.2.10	Цена разработки НИР	49
3.3	Оценка экономической эффективности проекта	49
3.3.1	Определение срока окупаемости инвестиций	49
4	Социальная ответственность	50
	Введение к разделу	50
4.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	50
4.2	Производственная безопасность	54
4.2.1	Уровень шума на рабочем месте.....	54
4.2.2	Электрический ток.....	55
4.2.3	Уровень электромагнитных излучений	56
4.2.4	Микроклимат воздуха рабочей зоны	58
4.2.5	Освещенность рабочей зоны	60

4.3 Экологическая безопасность.....	60
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	61
Вывод по разделу	63
Заключение	64
Список литературы	65
Приложение А Технологическая схема	67
Приложение Б Функциональная схема автоматизации	68
Приложение В Перечень сигналов.....	69
Приложение Г Структурная схема АС	70
Приложение Д Схема внешних проводок	71
Приложение Е Алгоритм сбора данных	72
Приложение Ж Экранная форма ГЗУ	73
Приложение И Дерево экранных форм	74

Введение

Автоматизация технологических процессов значительно влияет на повышение качества выпускаемой нефтяными компаниями продукции, на повышение производительности труда, автоматизация позволяет использовать доступные ресурсы более экономно, при этом производительность не падает.

Автоматизация – перспективное направление прогресса, потому что она позволяет освободить человека от множества операций, которые раньше необходимо было делать вручную. Современные автоматизированные комплексы позволяют в реальном времени управлять технологическим процессом с минимальным количеством персонала. Кроме того, существуют полностью автоматические системы, работающие без контроля человека очень продолжительное время.

Изначально автоматизация применялась лишь к отдельным операциям, но в процессе развития во многих сферах появилось понятие автоматизации, она распространилась и на основные, и на вспомогательные процессы технологических производств. Сейчас же системы автоматизации позволяют значительно повысить технико-экономические показатели путём доступности автоматической перенастройки параметров оборудования в процессе работы для решения динамических задач на производстве. Концепция современного рынка нефтегазодобывающего комплекса заставляет постоянно искать пути увеличения рентабельности производства.

На данный момент ни одно предприятие нефтедобывающей промышленности не обходится без автоматизированной групповой замерной установки (АГЗУ).

Целью данной работы является модернизация автоматизированной системы диспетчерского управления групповой замерной установки, позволяющей в автоматизированном режиме замерять дебит скважин.

1 Техническое задание

Данное техническое задание описывает задачу по модернизации автоматизированной системы диспетчерского управления групповой замерной установки (АГЗУ).

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) предназначена для выполнения функций автоматизированного управления каким-либо технологическим процессом и для остановки производственного процесса при угрозе аварии по заранее заданным алгоритмам.

Назначение АСУ ТП АГЗУ:

- измерение дебита добываемой нефти и газа;
- возможность автоматического переключения скважин на замер;
- возможность мониторинга данных на пульте диспетчера.

1.1 Назначение и цели создания АСУ ТП

АГЗУ включается в себя следующие компоненты:

- модернизированный блок технологической части АГЗУ;
- автоматизированная система управления технологическим процессом АГЗУ.

Модернизированный блок технологической части АГЗУ должен обеспечивать возможность размещения датчиков и исполнительных механизмов АСУ ТП АГЗУ, также он должен обеспечивать безопасность технологического процесса.

АСУ ТП АГЗУ должна состоять из трёх уровней:

- нижний (полевой) уровень – уровень первичного преобразования информации о технологических процессах;
- средний уровень (контроллерный);

– верхний (диспетчерский) уровень – уровень сбора, обработки, визуализации, архивации информации. Уровень выработки управляющих воздействий и реализации команд операторов.

Подобная система из трёх уровней позволяет обеспечить передачу данных на контроллерный уровень, то есть на уровень пунктов сбора информации систем телемеханики, либо, например, на сервера корпоративной базы данных.

Требования к функционированию системы обусловлены заданным высоким уровнем надежности.

АСУ ТП должна быть восстанавливаемой и обслуживаемой многофункциональной и модульной системой. Данная система должна функционировать в режиме реального времени, в непрерывном круглосуточном режиме. АСУ ТП может функционировать в одном из следующих режимов:

- автоматизированный (с панели оператора);
- автоматический;
- ручной (местный), то есть от местных щитов управления, от местных кнопок при работах по пуску и наладке либо ремонтных работах.

Штатный режим функционирования АСУ ТП – автоматический. В данном режиме управление исполнительными механизмами производится по программе, в соответствии с алгоритмами управления. В этом режиме управление исполнительными механизмами кнопками по месту и по командам оператора блокируется.

В автоматизированном режиме оператор должен имеет возможность дистанционного управления исполнительными механизмами, изменения уставок автоматического регулирования. Во время работы алгоритмов технологических защит и блокировок такая возможность отключается для тех исполнительных устройств, на которые в данный момент подаются команды управления,

сформированные алгоритмом. Такой подход предотвращает возможность одновременной подачи противоречивых сигналов управления на одно исполнительное устройство, а также исключает возможность выполнения некорректных действий оператора в нештатных ситуациях.

1.2 Требования к техническому обеспечению

Оборудование, устанавливаемое на открытых площадках, в зависимости от зоны расположения объекта должно быть устойчивым к воздействию температур от минус 50 °С до плюс 50 °С и влажности не менее 80 % при температуре 35 °С.

ПТК ИУС должен допускать возможность наращивания, модернизации и развития системы, а при сдаче в эксплуатацию иметь резерв по каналам ввода/вывода не менее 20 %.

Датчики, используемые в системе, должны отвечать требованиям взрывобезопасности. 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.

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.

Исполнительные механизмы (ИМ) дополнительно должны иметь ручной привод и указатели крайних положений, устанавливаемые непосредственно на самих ИМ, а также устройства для ввода этой информации в систему с целью сигнализации состояния ИМ.

Системное ПО должно обеспечивать выполнение всех функций ИУС. На первом уровне это должна быть операционная система реального времени, временные характеристики и коммуникационные (сетевые) возможности которой удовлетворяют требованиям конкретного применения.

На втором и третьем уровнях это должна быть сетевая операционная система с развитыми средствами поддержки баз данных реального времени и графического интерфейса пользователя. Операционные системы всех уровней ИУС должны иметь стандартные открытые сетевые протоколы обмена данными.

Инструментальное ПО должно обеспечивать выполнение функций конфигурирования (настройки) базового прикладного ПО и создание специального прикладного ПО.

Набор функций конфигурирования в общем случае должен включать в себя:

- создание и ведение базы данных конфигурации (БДК) по входным/выходным сигналам;
- конфигурирование алгоритмов управления, регулирования и защиты с использованием стандартных функциональных блоков;
- создание мнемосхем (видеокадров) для визуализации состояния технологических объектов;
- конфигурирование отчетных документов (рапортов, протоколов);
- конфигурирование трендов истории параметров.

Базовое прикладное ПО должно обеспечивать выполнение стандартных функций соответствующего уровня ИУС (опрос, измерение, фильтрация, визуализация, сигнализация, регистрация и др.).

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

1.3 Требования к метрологическому обеспечению

Метрологическое обеспечение должно охватывать все стадии создания системы, а также ее эксплуатацию. На стадии внедрения должна производиться метрологическая аттестация измерительных каналов системы и метрологических характеристик в целом в соответствии с ГОСТ 8009-85. В процессе эксплуатации должна производиться периодическая поверка измерительных каналов системы и метрологических характеристик в целом.

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

1.4 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение (ПО) АС включает в себя: системное ПО (операционные системы); инструментальное ПО; общее (базовое) прикладное ПО; специальное прикладное ПО.

Набор функций конфигурирования в общем случае должен включать в себя:

- создание и ведение базы данных конфигурации (БДК) по входным/выходным сигналам;
- конфигурирование алгоритмов управления, регулирования и защиты с использованием стандартных функциональных блоков;
- создание мнемосхем (видеокадров) для визуализации состояния технологических объектов;
- конфигурирование отчетных документов (рапортов, протоколов).

Средства создания специального прикладного ПО должны включать в себя технологические и универсальные языки программирования и соответствующие средства разработки (компиляторы, отладчики). Технологические языки программирования должны соответствовать стандарту ИЕС 61131-3.

Базовое прикладное ПО должно обеспечивать выполнение стандартных функций соответствующего уровня АС (опрос, измерение, фильтрация, визуализация, сигнализация, регистрация и др.).

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

1.5 Требования к математическому обеспечению

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

1.6 Требования к информационному обеспечению

По результатам проектирования должны быть представлены:

- состав, структура и способы организации данных в АС;
- порядок информационного обмена между компонентами и составными частями АС;
- структура процесса сбора, обработки, передачи информации в АС;
- информация по визуальному представлению данных и результатам мониторинга.

В состав информационного обеспечения должны входить:

- унифицированная система электронных документов, выраженная в виде набора форм статистической отчетности;
- распределенная структурированная база данных, хранящая систему объектов;
- средства ведения и управления базами данных.

2 Разработка модернизированной системы

2.1 Описание технологического процесса

Из скважин по трубопроводам, подключенным к установке, продукция поступает в переключатель скважин многоходовый (ПСМ), который переключает позицию скважины с помощью поршня и гидравлического привода (ГП). Отвод, на котором стоит поворотный патрубок ПСМа, определяется с помощью датчика положения скважины (ДПС). ПСМ предназначен для того, чтобы направлять продукцию одной из скважин в сепаратор замерной, продукция же остальных скважин отправляется в коллектор (общий трубопровод), давление которого контролируется и отправляется на пульт диспетчеру. Отделение газа от жидкости происходит в сепараторе. Выделившийся газ направляется в общий трубопровод, а жидкость скапливается в нижней части сепаратора. С помощью заслонки, соединенной с уровнемером обеспечивается циклическое прохождение накопившейся жидкости через счетчик жидкости с постоянными скоростями.

Во время измерения жидкость проходит через счетчик и направляется в общий трубопровод. Технологическая схема представлена в Приложении А.

2.2 Разработка функциональной схемы автоматизации

Функциональная схема автоматизации (ФСА) является проектным документом, имеющим первостепенное значение, так как ФСА определяет структуру и уровень автоматизации, обеспечение средствами автоматизации и приборами технологического процесса.

Функциональная схема автоматизации ГЗУ (Приложение Б) была разработана согласно ГОСТ 21.208-2013 [2]. В ходе создания функциональной схемы была разработана таблица сигналов (Приложение В).

Исходя из разработанной схемы автоматизации, стало возможным:

- Получение информации о состоянии ТП и оборудования;
- Воздействие на технологический процесс;
- Контроль и регистрация параметров.

2.3 Разработка структурной схемы автоматизации

В Приложении Г представлена трехуровневая структурная схема ГЗУ. Рассмотрим каждый уровень отдельно.

2.3.1 Нижний уровень

На полевом уровне находятся датчики и исполнительные устройства. К ним относятся датчики давления, датчики температуры, датчик уровня, счетчики нефти и газа, газоанализатор и исполнительные устройства. Данные от датчиков поступают на вход контроллера.

2.3.2 Средний уровень

На среднем уровне находится ПЛК и преобразователь интерфейсов, который позволяет передавать данные на АРМ оператора.

2.3.3 Верхний уровень

На верхнем уровне находится АРМ оператора. За счет персонального компьютера, диспетчер может отслеживать технологический процесс. На ПК диспетчера устанавливается SCADA-система для отображения параметров.

2.4 Подбор оборудования

Произведем сравнительный анализ ПЛК, датчиков и исполнительных механизмов для того, чтобы подобрать наиболее подходящие компоненты автоматизированной системы управления ГЗУ. При выборе оборудования будем руководствоваться тем, насколько оно подходит под параметры разрабатываемой АС, а также немаловажным фактором – ценой оборудования.

2.4.1 Выбор контроллера

В таблице 1 приведены характеристики трех контроллеров: Овен 110-24-30, FASTWEL I/O, Siemens S7-300.

Таблица 1 – Сравнение ПЛК

	Овен 110-24-30	FASTWEL I/O	Siemens S7-300
Рабочая температура, °С	(минус 40 – 50)	(минус 40 – 85)	(минус 0 – 60)
Среда разработки	CODESYS	CODESYS адаптированный для системы FASTWEL I/O	TIA Portal v.13
Напряжение питания, В	24	24	24
Интерфейсы	RS-485, Ethernet	RS-485	RS-485

Продолжение таблицы 1

	Овен 110-24-30	FASTWEL I/O	Siemens S7-300
Время одного цикла, мс	1	1	0,0001
Количество входов/выходов	18 DI 12 DO 6 AI 4 AO	0 DI 0 DO 0 AI 0 AO	10 DI 6 DO 0 AI 0 AO
Среднее время наработки на отказ, ч	100000	360000	350000
Протоколы	Modbus	Modbus	Profibus
Стоимость, руб.	20800	22500	27200

Из трех приведенных контроллеров наиболее подходящим является ОВЕН 110-24-30. Данный контроллер не требует отдельной закупки модулей ввода/вывода, а также обладает низкой стоимостью по сравнению с конкурентами.

На рисунке 1 представлен внешний вид выбранного контроллера.

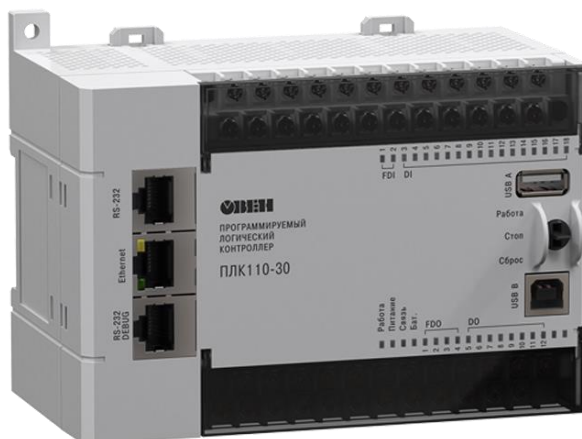


Рисунок 1 – Контроллер ОВЕН 110-24-30

2.4.2 Выбор датчика давления

В таблице 2 приведены сравнительные характеристики трех датчиков. Каждый из них покрывает необходимый диапазон давлений и рабочих

температур. Поскольку датчики имеют схожие характеристики, то будем руководствоваться ценой. Из данных трех датчиков выгоднее выбрать Метран 150, потому что его цена в разы меньше.

Таблица 2 – Сравнение датчиков давления

	Rosemount 3051	Yokogawa EJX510A	Метран 150
Выходной сигнал	(4 – 20) мА	(4 – 20) мА	(4 – 20) мА
Точность, %	0,065	0,6	0,075
Предел измерений, МПа	(0 – 68)	(1 – 50)	(0 – 68)
Время наработки на отказ, ч	150000	90000	150000
Рабочая температура, °С	(минус 55 – 80)	(минус 40 – 120)	(минус 55 – 80)
Цена, руб.	42000	69800	21095

На рисунке 2 представлен внешний вид выбранного датчика давления.



Рисунок 2 – Датчик давления Метран 150

2.4.3 Выбор датчика уровня

В таблице 3 представлены характеристики датчиков уровня. Из таблицы видим, что датчик ПДУ-И от фирмы ОВЕН обладает всеми необходимыми характеристиками для того, чтобы выбрать его в качестве компонента АГЗУ. К тому же он обладает самой низкой стоимостью среди приведенных датчиков.

Таблица 3 – Сравнение датчиков уровня

	Rosemount 2120	ПМП-062	ПДУ-И
Точность, %	1	0,2	0,2
Выходной сигнал	(4 – 20) мА	(4 – 20) мА	(4 – 20) мА
Время наработки на отказ, ч	150000	100000	80000
Рабочая температура, °С	(минус 40 – 80)	(минус 50 – 60)	(минус 60 – 125)
Цена, руб.	24000	17000	8400

На рисунке 3 представлен внешний вид выбранного датчика уровня.



Рисунок 3 – Поплавковый датчик уровня ПДУ-И

2.4.4 Датчик температуры

В таблице 4 приведены характеристика трех датчиков температуры: ДТС015, Метран 150 и THERMOCONT TS.

Таблица 4 – Сравнение датчиков температуры

	ДТС015	Метран 280	THERMOCONT TS
Выходной сигнал	(4 – 20) мА	(4 – 20) мА	(4 – 20) мА
Точность, %	0,25	0,01	0,2
Предел измерений, °С	-50...+500	-50 ...+85	50...+600
Время наработки на отказ, ч	80000	50000	80000
Цена, руб.	1500	4200	6500

Из таблицы сравнения можно сделать вывод, что все датчики подходят для разрабатываемой системы, поэтому будем руководствоваться ценой. Из

представленных датчиков наименьшей ценой обладает ДТС015 от фирмы ОВЕН. Внешний вид данного датчика представлен на рисунке 4.

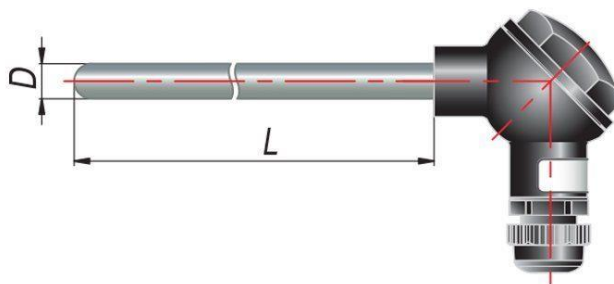


Рисунок 4 – Датчик температуры ДТС015

2.4.5 Выбор датчика расхода нефти и газа

Необходимо выбрать расходомеры на трубопровод диаметром 50 мм. В таблице 5 приведены характеристики трех датчиков расхода нефти: МИГ-50, ТОР-1-5 и Метран-305ПР.

Таблица 5 – Сравнение датчиков расхода нефти

	МИГ-50	ТОР-1-50	Метран-305ПР
Пропускная способность, м ³ /ч	(0 – 72)	(6 – 30)	(0,4 – 200)
Выходной сигнал	(4 – 20) мА	(4 – 20) мА	(4 – 20) мА
Точность, %	0,15	1	1
Температура среды, °С	(0 – 50)	(5 – 70)	(1 – 100)
Рабочая температура, °С	(минус 50 – 50)	(минус 50 – 50)	(минус 40 – 70)
Время наработки на отказ, ч	24000	8000	30000
Цена, руб.	63500	67900	35000

Из приведенной таблицы можно сделать вывод, что датчик Метран-305ПР обладает наилучшими характеристиками. Данный датчик уступает в точности датчику МИГ-50, но это не является критичным. В отличие от своих конкурентов датчик Метран-305ПР обладает низкой стоимостью. На рисунке 5 приведен внешний вид выбранного датчика.



Рисунок 5 – Датчик расхода нефти Метран-305ПР

В Таблица 6 приведены характеристики датчиков расхода газа.

Таблица 6 – Сравнение датчиков расхода газа

	СВГ.М-160	ДУМЕТИС-1223М-Т	ДРГ.М-160/80
Пропускная способность, м ³ /ч	250	300	160
Выходной сигнал	(4 – 20) мА	(4 – 20) мА	(4 – 20) мА
Точность, %	1	1	2,5
Рабочее давление, МПа	(0,2 – 6,3)	(0,085 – 25)	(0,05 – 25)
Рабочая температура, °С	(минус 50 – 50)	(минус 45 – 50)	(минус 40 – 200)
Время наработки на отказ, ч	75000	50000	100000
Цена, руб.	91000	102500	115000

Из таблицы сравнения характеристик расходомеров газа можно сделать следующие выводы: датчик СВГ.М-160 обладает достаточной степенью надежности и точности, при этом имеет самую низкую стоимость из представленных. Таким образом, в качестве датчика расхода газа был выбран датчик СВГ.М-160 (рисунок 6).



Рисунок 6 – Датчик СВГ.М-160

2.4.6 Выбор газосигнализатора

В таблице 7 приведено сравнение трех сигнализаторов газа.

Таблица 7 – Сравнение сигнализаторов газа

	ГСМ-05	ОКА-92МТ	СТМ-10
Выходной сигнал	(4 – 20) мА	(4 – 20) мА	(4 – 20) мА
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности, % НКПР (нижний концентрационный предел)	5	5	5
Температура среды, °С	(минус 60 – 50)	(минус 40 – 50)	(минус 60 – 50)
Рабочая температура, °С	(0 – 50)	(5 – 50)	(0 – 50)
Время наработки на отказ, ч	30000	15000	15000
Цена, руб.	40000	45000	62000

Из представленных сигнализаторов, был выбран ГСМ-05 (рисунок 7), т.к. он обладает наибольшей надежностью и при этом наименьшей стоимостью.

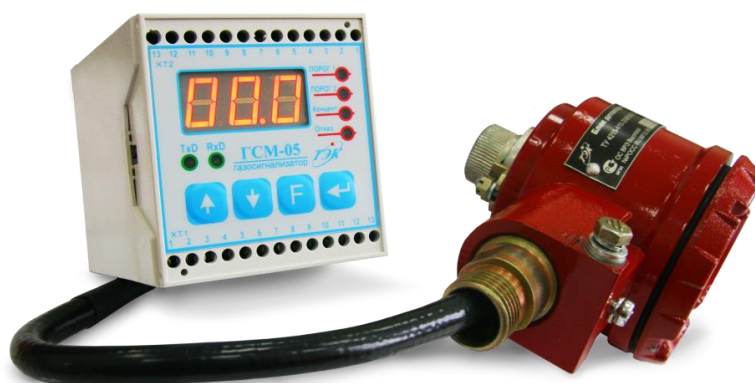


Рисунок 7 – Сигнализатор газа ГСМ-05

2.4.7 Выбор исполнительного механизма

Для управления расходами нефти и газа требуется выбрать исполнительное устройство. Клапаны регулирующие предназначены для управления потоком в трубопроводе. Клапан 25с945нж является односедельным, а клапан 25ч940нж двухседельным.

Двухседельный клапан, регулирующий используется для разделения разнородных жидкостей в одном корпусе клапана и предотвращения попадания в продукт не технических и прочих жидкостей. Данные клапана широко используются в различных отраслях производства.

Таблица 8 – Характеристики исполнительных устройств

	25с945нж Ду 50	25ч940нж Ду 50
Рабочее давление, МПа	(0,2 – 6,3)	(0,085 – 25)
Рабочая температура, °С	(минус 20 – 150)	(минус 40 – 425)
Время наработки на отказ, ч	10000	10000
Цена, руб.	39472	56595

Выбор был сделан в пользу, двухседельного клапана 25ч940нж (рисунок 8). Несмотря на более высокую стоимость, данный клапан необходимо использовать всего один, нежели односедельный клапан.



Рисунок 8 – 25ч940нж Ду 50

2.5 Разработка схемы внешних проводок

В Приложении Д приведена схема внешних проводок. В схеме используется кабель КВВГ. Данный кабель с медными токопроводящими жилами с пластмассовой изоляцией в пластмассовой оболочке с защитным покровом и предназначен для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам и распределительным устройствам.

2.6 Алгоритм сбора данных

В Приложении Е приведена блок-схема алгоритма сбора данных измерений. Данный алгоритм демонстрирует последовательность действий, которые происходят во время работы АГЗУ.

2.7 Регулирования уровня жидкости в сепараторе

На рисунке 9 приведена схема контура регулирования уровня нефти в сепараторе. На данной схеме в качестве исполнительного устройства выступает клапан с электроприводом. За счет перемещения клапана $\mu(t)$, происходит изменение расхода вытекаемой из сепаратора нефти $q(t)$. Приток нефти $p(t)$ считается постоянным. В качестве объекта управления выступает сепаратор. На сепаратор действует возмущение $f(t)$. Регулируемой величиной является уровень нефти в сепараторе $h(t)$. В цепи обратной связи стоит датчик уровня, который передает показания о текущем уровне в ПЛК, где текущее значение сравнивается в уставкой и рассчитывается ошибка регулирования. На основе ошибки регулирования вырабатывается управляющее воздействие $u(t)$ на исполнительное устройство.

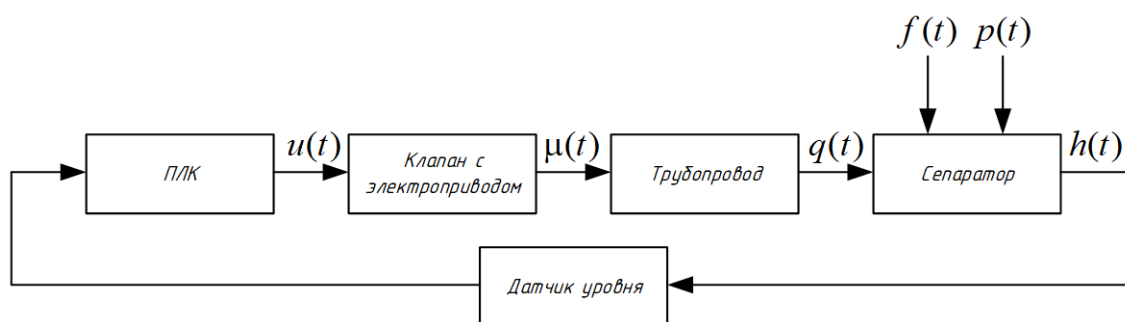


Рисунок 9 – Контур регулирования уровня в сепараторе

Смоделируем данную схему в MATLAB SIMULINK. Для этого получим передаточные функции всех элементов контура.

Дифференциальное уравнение для клапана с электроприводом имеет вид:

$$T_{\varepsilon} \frac{d^2 \mu(t)}{dt^2} + \frac{d\mu(t)}{dt} = k_{\varepsilon} u(t) \quad (1.1)$$

Тогда передаточная функция клапана с электроприводом:

$$W_{\text{э}}(s) = \frac{k_{\text{э}}}{T_{\text{э}}s + 1} \cdot \frac{1}{s} \quad (1.1)$$

Постоянная времени $T_{\text{э}} = 0,01$ с. Коэффициент $k_{\text{э}}$ найдем как отношение диапазона тока к диапазону хода плунжера клапана:

$$k_{\text{э}} = \frac{25}{(20 - 4)} = 1,5625.$$

Для простоты расчетов условимся, что сепаратор имеет форму идеального цилиндра. Радиус сепарационной емкости $R = 0.5$ м. Тогда площадь поперечного сечения сепаратора $S = \pi R^2 = 1,2739$. Тогда передаточная функция сепаратора примет вид статического коэффициента передачи:

$$k_{\text{с}} = \frac{1}{S} = 1,2739.$$

Трубопровод можно аппроксимировать аperiodическим звеном первого порядка, у которого $T_{\text{ТР}} = 0,5$ с, $k_{\text{ТР}} = 1$. Модель системы, спроектированной в SIMULINK, представлена на рисунке 10.

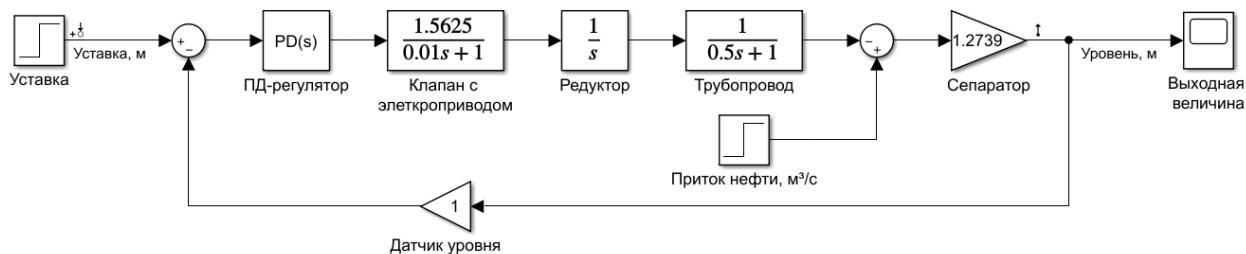


Рисунок 10 – Смоделированный контур регулирования

ПД-регулятор был настроен автоматизированным способом в среде MATLAB SIMULINK. В данном случае был выбран пропорционально-интегральный закон, т.к. в схеме уже есть интеграторы, поэтому нет нужды в интегральном звене.

Скорость заполнения сепаратора нефтью равна $v = 4$ мм/с. Тогда расход притока нефти будет $\pi R^2 v = 3,14 \cdot 10^{-5}$ м³/с. Примем данное число, как

постоянное в процессе регулирования. На рисунке 11 представлен переходный процесс при уставке 0,5 м (половина сепаратора).

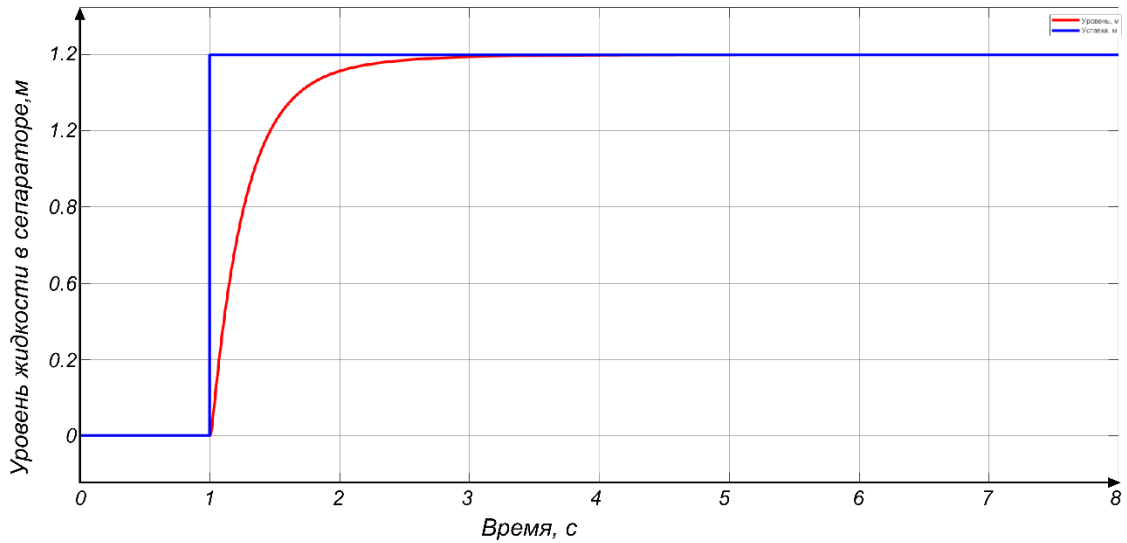


Рисунок 11 – Переходный процесс

Из переходного процесса видим, что система устойчивая, в ней отсутствует перерегулирование. Время переходного процесса 2,25 секунды. Проверим отработку возмущений. В качестве возмущающего воздействия предположим, что расход притока нефти увеличился в два раза на 5-ой секунде переходного процесса. Переходный процесс показан на рисунке 12.

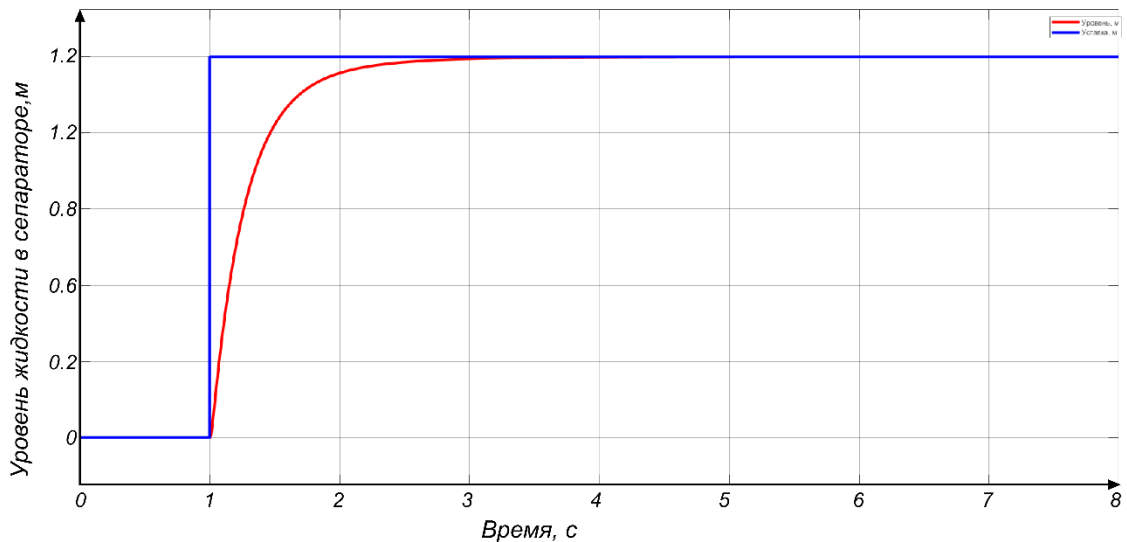


Рисунок 12 – Отработка возмущений

Из рисунка 12 видно, что возмущение не оказало никакого влияния на переходный процесс.

2.8 Разработка экранных форм

SCADA – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. Исходя из определения SCADA-системы, можно выделить ее возможности:

- сбор информации от устройств нижнего уровня,
- хранение, архивирование собранной информации для последующей обработки, например, для создания архивов, реализации на собранных данных аварийной сигнализации и др.,
- наглядное представление технологического процесса для оператора, то есть оператор в удобной для него форме наблюдает за данными датчиков, установленных непосредственно на объекте управления данной SCADA-системы,
- возможность взаимодействия с технологическим процессом, - передача управляющих команд,
- обмен информацией с другими программами,
- формирование отчетов.

В рамках бакалаврской подготовки было изучено программное обеспечение SCADA TRACE MODE. Разработанная экранная форма представлена в приложении Ж. В приложении И представлено дерево экранных форм.

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение к разделу

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

3.1 Организация и планирование работ

Группа участников состоит из студента и руководителя. Для выполнения научного исследования сформирован ряд работ, назначены должности исполнителя для каждого этапа работы (таблица 9).

Таблица 9 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

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

Продолжение таблицы 9

Этапы работы	№	Содержание работ	Исполнитель
Разработка АСУ ТП	6	Описание технологического процесса	Исполнитель
	7	Разработка функциональной схемы автоматизации	Исполнитель
	8	Разработка структурной схемы автоматизации	Исполнитель
	9	Подбор датчиков и ПЛК	Исполнитель
	10	Разработка схемы соединения внешних проводок	Исполнитель
	11	Разработка экранных форм	Исполнитель
	12	Разработка алгоритмов управления системы	Исполнитель
	13	Написание раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Исполнитель
	14	. Написание раздела «социальной ответственности»	Исполнитель
	15	Проверка работы с руководителем	Исполнитель Руководитель
Оформление отчета	16	Составление пояснительной записки	Исполнитель
	17	Подготовка презентации дипломного проекта	Исполнитель

3.1.1 Продолжительность этапов работ

Для определения трудоемкости работ будем использовать такие показатели как ожидаемое значение трудоемкости, продолжительность каждой работы, продолжительность выполнения i – ой работы в календарных днях, коэффициент календарности.

Для расчета ожидаемого значения продолжительности работ применяется следующая формула:

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

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

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

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

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

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

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

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

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

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

$k_{КАЛ}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

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

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

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

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

Коэффициент календарности при шестидневной рабочей неделе:

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

Расчеты по трудоемкости выполнения работ приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Трудозатраты на выполнение проекта

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

Продолжение таблицы 10

Название работы	Продолжительность работ, дн.						Трудоемкость работ по исполнителям, чел.-дн.			
	t_{\min}		t_{\max}		$t_{\text{ожг}}$		T_P		T_K	
	Исполнитель	Руководитель	Исполнитель	Руководитель	Исполнитель	Руководитель	Исполнитель	Руководитель	Исполнитель	Руководитель
Разработка структурной схемы автоматизации	3	0	6	0	4,2	0	4,6	0	5,6	0,0
Подбор датчиков и ПЛК	3	0	5	0	3,8	0	4,2	0	5,0	0,0
Разработка схемы соединения внешних проводок	5	0	10	0	7	0	7,7	0	9,3	0,0
Разработка экранных форм	3	0	6	0	4,2	0	4,6	0	5,6	0,0
Разработка алгоритмов управления системы	5	0	10	0	7	0	7,7	0	9,3	0,0
Написание раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	5	0	12	0	7,8	0	8,6	0	10,3	0,0
. Написание раздела «социальной ответственности»	3	0	8	0	5	0	5,5	0	6,6	0,0
Проверка работы с руководителем	5	0	11	0	7,4	0	8,1	0	9,8	0,0
Составление пояснительной записки	6	5	12	9	8,4	6,6	9,2	7,3	11,1	8,7
Подготовка презентации дипломного проекта	8	0	12	0	9,6	0	10,6	0	12,7	0,0
Итого					102,4	15	112,6	16,5	166,7	3,7

По данным из таблицы 10 создадим диаграмму Ганта, которая строилась при максимальном количестве дней при каждом процессе (рисунок 11). На

диаграмме Ганта оранжевым цветом выделена работа исполнителя, а зеленым – работа преподавателя.

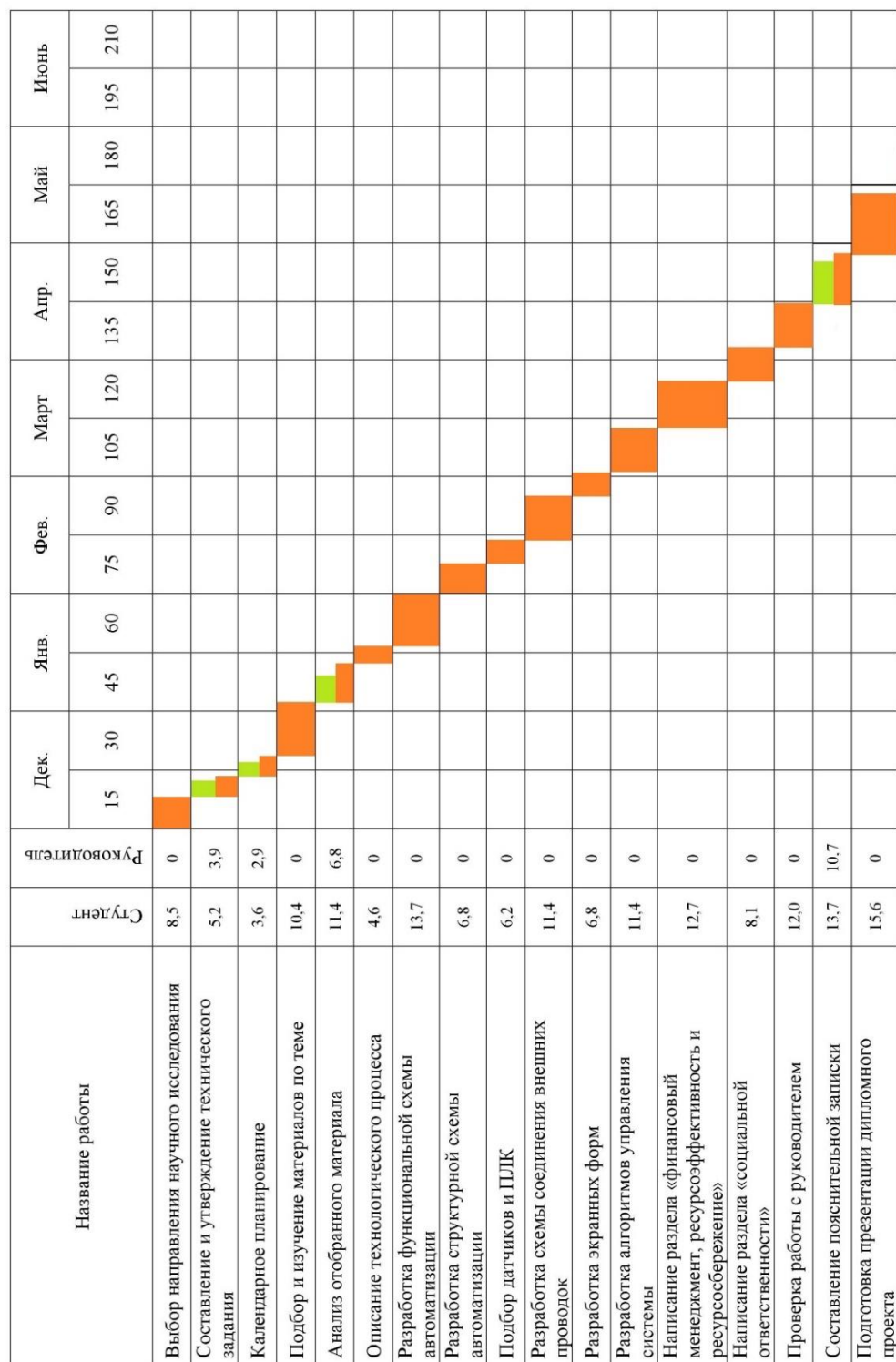


Рисунок 13 – Диаграмма Ганта

3.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

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

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

3.2.1 Расчет затрат на материалы

Для вычисления материальных затрат воспользуемся следующей формулой:

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

где m – количество видов материальных ресурсов;

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

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

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Для разработки данного научного проекта необходимы следующие материальные ресурсы: ноутбук, канцелярские товары, бумага (таблица 11).

Таблица 11 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Кол-во	Цена (руб.)
Канцелярские товары	шт.	1	500
Бумага для принтера формата А4	уп.	1	300
Картридж для принтера	шт.	1	5000
Итого, руб.			5800

Тогда рассчитаем приближенные материальные расходы:

$$C_{MAT} = 5800 \cdot 1,05 = 6090 \text{ руб.}$$

3.2.2 Расчет заработной платы

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

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

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

Таблица 12 – Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад руб./мес	Среднедневная ставка, руб./раб.дн.	Затраты времени раб.дн.	K_{II}	Фонд з/п, руб.
Руководитель	33664	1342,10	17	1,699	38763,87
Исполнитель	9489	378,30	113	1,62	69251,6
Итого, руб.					108015,47

3.2.3 Расчет затрат на социальный налог

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

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

Итак, в нашем случае $C_{соц} = 0,3 \cdot 108015,47 \text{ руб.} = 32404,64 \text{ руб.}$

3.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

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

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

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

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

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

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных .

Таблица 10 для исполнителя из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

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

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

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

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

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

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

Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$. В таблице 13 приведены расчеты затраты на электроэнергию для технологических целей.

Таблица 13 – Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	t_{OB} , час	P_{OB} , кВт	$C_{эл.об}$, руб.
Персональный компьютер	904 · 0,6	0,28	872,96
Струйный принтер	30	0,29	50,01
Итого, руб.			922,97

3.2.5 Расчет амортизационных расходов

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

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

где H_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

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

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

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

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

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

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

Для ПК (стоимость составляет 45000 руб.) в 2019 году (247 рабочих дней) при шестидневной рабочей неделе и восьмичасовом рабочем дне F_D можно рассчитать:

$$F_D = 303 \cdot 8 = 2424 \text{ часов.}$$

Время использования ПК составляет 904 часов. Тогда для компьютера рассчитаем C_{AM} :

$$C_{AM} = \frac{0,4 \cdot 45000 \cdot 904 \cdot 1}{2424} = 6\,712,87 \text{ руб.}$$

Стоимость принтера 10000 руб., его $F_D = 500$ час., $H_A = 0,5$, $t_{p\phi} = 20$ час., тогда его C_{AM} для принтера:

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

Итого начислено амортизации 6912,87 руб.

3.2.6 Расчет прочих расходов

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

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

Тогда получаем: прочие расходы

$$(6090 + 108015,47 + 32404,64 + 922,97 + 6912,87) \cdot 0,1 = 15434,60 \text{ руб.}$$

3.2.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта (таблица 14).

Таблица 14 – Общая себестоимость

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{МАТ}$	6090
Основная заработная плата	$C_{ЗП}$	108015,47
Отчисления в социальные фонды	$C_{СОЦ}$	32404,64
Расходы на электроэнергию	$C_{ЭЛ.ОБ}$	922,97
Амортизационные отчисления	$C_{АМ}$	6912,87
Прочие расходы	$C_{ПРОЧ}$	15434,60
Итого, руб.		169780,55

Таким образом, затраты на разработку составили 169780,55 рублей.

3.2.8 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации может определяться различными способами. Если исполнитель работы не располагает данными для применения «сложных» методов, то прибыль следует принять в размере 5-20 % от полной себестоимости проекта. В нашем примере она составляет 33956,11 руб. (20%) от расходов на разработку проекта.

3.2.9 Расчет НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(169780,55 + 33956,11) \cdot 0,2 = 40747,33$ руб.

3.2.10 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае $C_{НИР} = 169780,55 + 33956,11 + 40747,33 = 244483,99$ руб.

3.3 Оценка экономической эффективности проекта

3.3.1 Определение срока окупаемости инвестиций

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

Также за счет внедрения автоматизированной системы управления ГЗУ, увеличивается дебит скважины, что дает увеличить прибыль, что дает увеличение объема добычи.

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

4 Социальная ответственность

Введение к разделу

Объектом исследования является групповая замерная установка (ГЗУ). Была разработана автоматизированная система управления ГЗУ. Данная система позволяет оператору вести контроль управления технологическим процессом удаленно посредством ПК.

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

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

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

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

- высота рабочей поверхности при организации рабочего места женщин и мужчин должна составлять 655 мм;
- высота сиденья для женщин и мужчин должна составлять 420 мм;
- ширина пространства для ног не менее 500 мм;
- высота пространства для ног не менее 600 мм;
- расстояние от сиденья до нижнего края рабочей поверхности не менее 150 мм.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

– кресло должно обеспечивать длительное поддержание основной рабочей позы в процессе трудовой деятельности;

– при невозможности покинуть рабочее место длительное время конструкция кресла должна обеспечивать условия для отдыха человека-оператора в кресле;

– кресло оператора должно включать следующие основные элементы: сиденье, спинку и подлокотники. В конструкцию кресла могут быть включены также дополнительные элементы, не обязательные для установки, – подголовник и подставка для ног;

– в конструкции кресла должны регулироваться высота поверхности сиденья и угол наклона спинки. При необходимости должны регулироваться также следующие параметры: высота спинки, высота подлокотников, угол

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

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

Согласно [8] каждый работник имеет право на:

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

4.2 Производственная безопасность

Проанализируем вредные и опасные факторы, которые могут возникать при разработке, изготовлении и эксплуатации проектируемого решения. Перечень опасных и вредных факторов представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Возможные опасные и вредные факторы

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

4.2.1 Уровень шума на рабочем месте

При выполнении работ, специалист может оказаться в зоне повышенного уровня шума, источником которого является оборудование, находящееся в рабочем помещении: персональные компьютеры, устройства печати и поддержки микроклимата (кондиционеры, вентиляция), а также оборудование,

которое находится непосредственно в цеху, но производят высокий уровень шума.

Работа, выполняемая оператором за компьютером, оценивается как работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного слухового контроля; операторская работа по точному графику с инструкцией; диспетчерская работа, и, следовательно, согласно санитарным нормам [9] уровень звука в рабочем помещении не должен превышать 80 дБА. В качестве мер по снижению шума согласно ГОСТ 12.1.029-80 [10] применяют:

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

4.2.2 Электрический ток

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

- при производстве монтажных работ необходимо использовать только исправный инструмент, аттестованный службой КИПиА;

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

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания, в целостности вилки и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели, в отсутствии повреждений и наличии заземления приэкранный фильтра.

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

4.2.3 Уровень электромагнитных излучений

Рабочее место оператора подвержено влиянию электромагнитных полей (ЭМП). Источниками ЭМП является оборудование, в частности компьютеры

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

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

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

Нормы допустимых уровней напряженности электрических полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне. Время допустимого пребывания в рабочей зоне в часах составляет $T=50E^{-2}$. Работа в условиях облучения электрическим полем с напряженностью (20 – 25) кВ/м продолжается не более 10 минут. При напряженности не выше 5 кВ/м присутствие людей в рабочей зоне разрешается в течение 8 часов [12].

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

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

4.2.4 Микроклимат воздуха рабочей зоны

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

Мероприятия по доведению микроклиматических показателей до нормативных значений включаются в комплексные планы организаций. Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения, выдержки приведены в таблице 16 и 17 [14]. Выполняемая работа по уровню энергозатрат, относится к категории 1б.

Таблица 16 – Оптимальные величины показателей микроклимата

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

Таблица 17 – Допустимые величины показателей микроклимата

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

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

4.2.5 Освещенность рабочей зоны

Для безопасной работы человека необходимо, чтобы в помещении присутствовало как естественное освещение, так и искусственное. Для искусственного освещения применяют люминесцентные лампы типа ЛБ. В соответствии с [16] норма освещенности в кабинете должна быть $E_n = 200$ лк. Пульсация при работе с ноутбуком не должна превышать 5% по [13]. Увеличение коэффициента данного параметра снижает зрительную работоспособность, повышает утомляемость, негативно воздействует на нервные элементы головного мозга, а также фоторецепторные элементы сетчатки глаз. Для снижения пульсации лучше использовать светильники, в которых лампы работают от переменного тока частотой 400 Гц и выше.

4.3 Экологическая безопасность

При нормальной работе технологического оборудования возможны постоянные небольшие утечки загрязняющих веществ в атмосферу. Выброс вредных веществ происходит:

- на открытых технологических площадках через запорно-регулирующую арматуру;
- от оборудования, расположенного в блоках, через воздухопроводы и дефлекторы;
- при сжигании газа на факелах через трубы;
- при заполнении емкостей через воздушников и свечи рассеивания;
- при заполнении резервуаров через дыхательные клапаны;
- при сжигании газа на факеле;

При работе технологического оборудования возможны периодические непродолжительные по времени (залповые) выбросы, превышающие по

мощности постоянные. Это технически неизбежные выбросы, обусловленные технологическим регламентом производства.

На основе статистических данных об аварийных ситуациях на объектах транспортировки нефти целесообразно рассматривать аварию в виде отказа энергосистемы или порыва трубопроводов. Максимальный выброс загрязняющих веществ в атмосферу возможен на площадке при отключении электроэнергии. При этом вся нефть направляется в резервуары, и отсепарированная газовая фракция сжигается на факеле. Основными источниками вредных газовойделений на ГЗУ являются емкости, сепараторы.

Основными загрязнителями атмосферы при транспортировке нефти являются углеводороды, оксиды азота, оксид углерода, химреагенты и т.д. Вредные вещества, выделяющиеся в атмосферу, отличаются по своим свойствам и оказывают различное воздействие на окружающую среду. Модернизация данной системы не повлияла на выборсы вредных веществ в атмосферу.

Анализ воздействия объекта на гидросферу

Модернизация данной системы, не повлияла на влияние деятельности месторождения на гидросферу, т.к. все установленное оборудование не содержит каких-либо масел, жидкостей, соответственно отсутствует утилизация каких-либо отработанных жидкостей.

Анализ воздействия объекта на литосферу

После проведения модернизации, необходимо позаботиться о своевременном утилизировании вышедших из строя датчиков, на специальном полигоне, что максимально снизит влияние деятельности человека на литосферу.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В качестве возможных чрезвычайных ситуаций на производстве могут выступать пожар и природные стихии. Для обеспечения защиты людей на

производстве при возникновении чрезвычайных ситуациях необходимо соблюдать ряд требований [18], а именно:

- работники должны допускаться к работе только после противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение, по предупреждению и тушению возможных пожаров;

- работники должны соблюдать на производстве и в быту требования пожарной безопасности;

- эвакуационные проходы, выходы, коридоры, тамбуры и лестницы не должны загромождаться какими-либо предметами;

- двери лестничных клеток, коридоров, тамбуров и холлов должны иметь уплотнения в притворах, и оборудованы устройствами для самозакрывания;

- двери эвакуационных выходов должны открываться по направлению выхода из здания;

- в случае обнаружения пожара нужно сообщить о нём в подразделении пожарной охраны и принять возможные меры к спасению людей;

- при эвакуации необходимо соблюдать спокойствие и четко выполнять команды правоохранительных органов.

Для улучшения безопасности в помещениях запрещается:

- курение;

- использование электроприборов на подоконниках, на других электроприборах, на полу, на неустойчивом основании;

- использование электрических приборов, не имеющих устройства тепловой защиты;

- применение нестандартных, электроприборов, которые имеют неисправности;

- хранение пожароопасных веществ и материалов;

- использование открытого огня.

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

Вывод по разделу

В данном разделе было проведено исследование автоматизированной системы управления групповой замерной установкой с точки зрения безопасности для окружающей среды и человека. Из данного исследования можно сделать вывод, что предложенный проект не несет высокой опасности для человека, а в случае соблюдения мер предосторожности, и для окружающей среды.

Заключение

Результатом выполнения выпускной квалификационной работы стала модернизированная система диспетчерского управления групповой замерной установки. В ходе работы были разработаны функциональные схемы автоматизации по ГОСТ 21.408-13. Разработанные функциональные схемы автоматизации позволили определить состав и количество оборудования, необходимого для исполнения данной установки. Был выбран программируемый логический контроллер ОВЕН 110, позволяющий осуществлять сбор информации и ее обработку, и хранение.

Спроектированная система внешних проводок позволяет определить порядок передачи сигналов с полевых устройств к щиту КИПиА. Выбраны датчики, осуществляющие сбор данных на установке. Выбран датчик давления, расхода жидкости и газа, газосигнализатор, датчик уровня.

Разработаны экранные формы, предназначенные для осуществления управления оператор с его АРМ технологическим процессом. Разработан алгоритм сбора данных измерений.

Разработанная установка учитывает последние тенденции автоматизации, такие как:

- взаимозаменяемость компонентов системы,
- экологическая и производственная безопасность,
- высокие метрологические показатели.

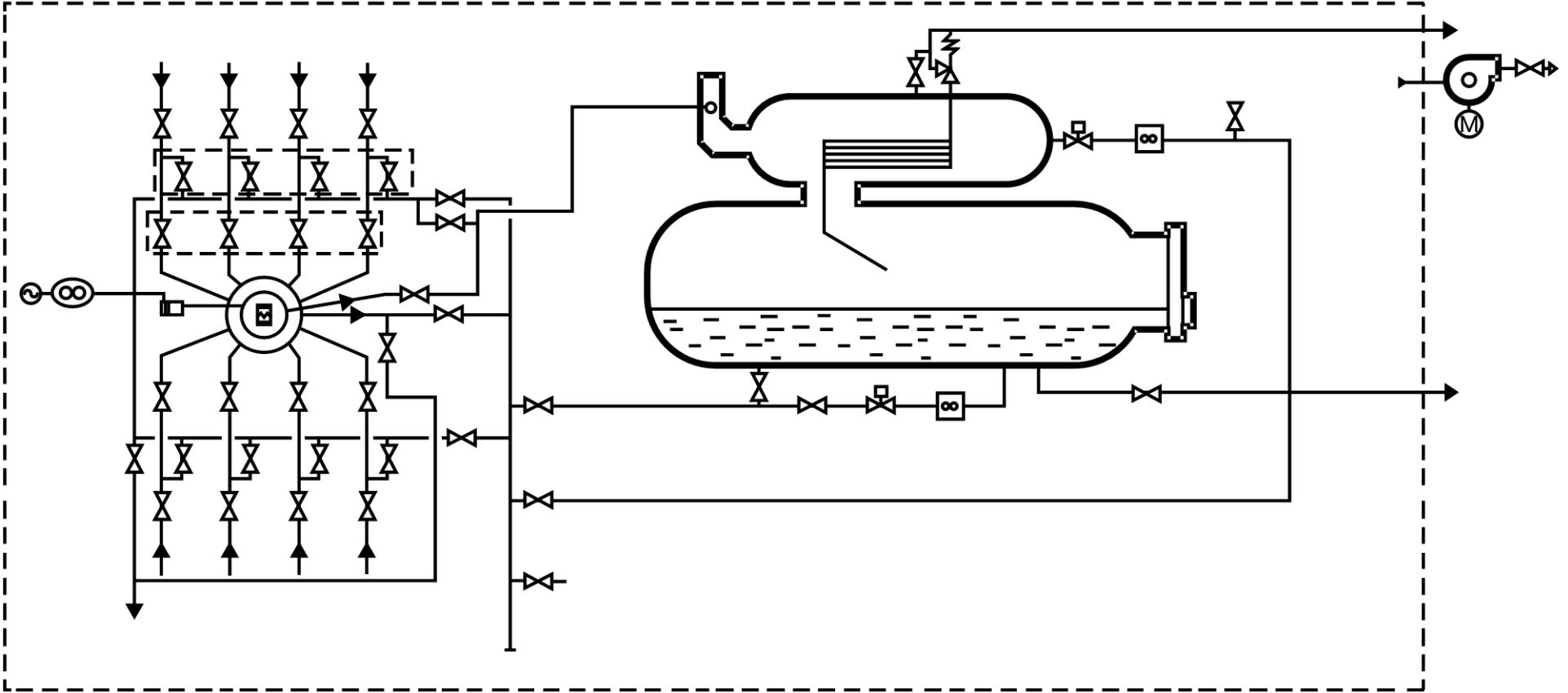
Разработанная АСУ ТП ГЗУ выполнена в соответствии с действующими требованиями Госстандарта и Госгортехнадзора, отраслевыми и ведомственными РД, а также в соответствии с международными стандартами.

Список литературы

1. Козаченко А.Н. Эксплуатация компрессорных станций магистральных газопроводов. - М.: Нефть и газ, 1999. - 463 с
2. ГОСТ 21.208-2013. Система проектной документации для строительства (СПДС). Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
3. Конотопский В.Ю. Методические указания к выполнению раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» для всех специальностей / – Томск: Томский политехнический университет, 2015. – 29 с.
4. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
5. ГОСТ 22269-76. Система «Человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования.
6. ГОСТ 21889-76. Система «Человек-машина». Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования.
7. ГОСТ 21958-76. Система «Человек-машина». Зал и кабины операторов. Взаимное расположение рабочих мест. Общие эргономические требования.
8. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 01.04.2019) // Консультант Плюс: справочная правовая система. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/09dd7ce09d17960c4356ad42264f09db302f3fe0/ (дата обращения 02.05.2019).
9. СанПиН 2.2.4.3359-16. «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».

10. ГОСТ 12.1.029-80. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация.
11. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
12. ГОСТ 12.1.002-84. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.
13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
14. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
15. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
16. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
17. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
18. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учебное пособие для вузов / П.П. Кукин и др. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 335 с.
19. ГОСТ 21.408-2013. Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов.

ФЮРА.610159.001



Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

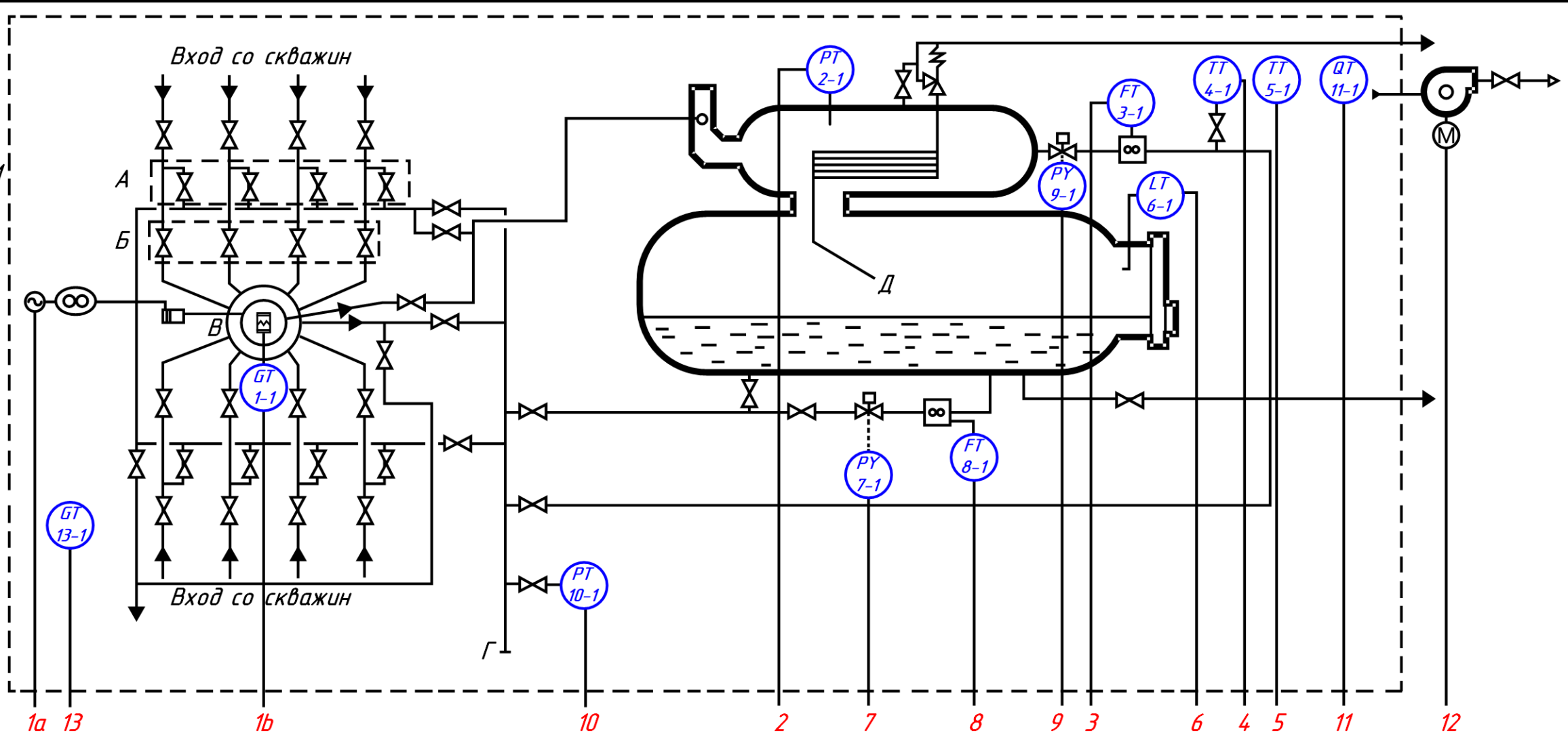
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФЮРА.610159.001

Лист

1

- А - Задвижки второго ряда
- Б - Задвижки первого ряда
- В - Узел переключения скважин ПСМ
- Г - Общий коллектор
- Д - Емкость сепарационная



- | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|-------------------------------|--|---------------------------------|---|----------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 1a | 1b | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Автоматическое управление ПСМ | Ручное управление ПСМ | Давление в сепараторе, МПа | Расход газа, м ³ /ч | Температура газа на выходе, °C | Температура в технологическом блоке, °C | Уровень нефти в сепараторе, м | Управление задвижкой после сепаратора, % | Расход нефти, м ³ /ч | Управление задвижкой на выходящем газовом трубопроводе, % | Давление в общем коллекторе, МПа | Загазованность в блоке, % | Управление вытяжкой | Несанкционированный доступ в блок |

SCADA	Измерение	HC 1-2	PI 2-2	PA 2-2	FI 3-2	TI 4-2	TI 5-2	PA 5-3	S 5-4	LE 6-2	FI 8-2	PC 2-2	PI 10-2	PA 10-3	QI 11-2	PA 11-3	HC 13-1
	Регистрация	GI 1-3	HL1	HL2	FR 3-3	TR 4-3	TR 5-5	HL3	HL4	FR 8-3	TR 10-4	HL5	HL6	HL7	HL8	GR 13-2	
	Управление																

Приложение Б

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФЮРА.611539.003

№ п/п	Наименование сигнала	Позиционное обозначение	Диапазон измерения	Единицы измерения
----------	----------------------	----------------------------	-----------------------	----------------------

Входные аналоговые сигналы

1	Давление в сепараторе	4-20 мА	0...68	МПа
2	Расход газа	4-20 мА	0...250	м ³ /ч
3	Температура газа на выходе	4-20 мА	-50...500	°С
4	Температура в блоке	4-20 мА	-50...500	°С
5	Уровень нефти в сепараторе	4-20 мА	0,1...50	м
6	Управление задвижкой после сепаратора	4-20 мА	0...100	%
7	Расход нефти	4-20 мА	0,4...200	м ³ /ч
8	Управление задвижкой на выходном газовом трубопроводе	4-20 мА	0...100	%
9	Давление в общем коллекторе	4-20 мА	0...68	МПа
10	Загазованность в блоке	4-20 мА	0...100	НКПР, %
11	Автоматическое управление ПСМ	4-20 мА	1...8	-

Входные дискретные сигналы

11	Управление вытяжкой	DI	-	-
12	Несанкционированный доступ в блок	DI	-	-

Ручное управление

14	Ручное управление ПСМ	-	1...8	-
----	-----------------------	---	-------	---

Приложение В

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФЮРА.611539.003

Лист

3

Верхний
уровень

АРМ оператора

Ethernet

Коммуникационный контроллер

Средний
уровень

Локальный контроллер

Датчики и исполнительные устройства

Датчик давления

Датчик температуры

Датчик расхода

Датчик уровня

Сигнализатор
загазованности

Задвижка

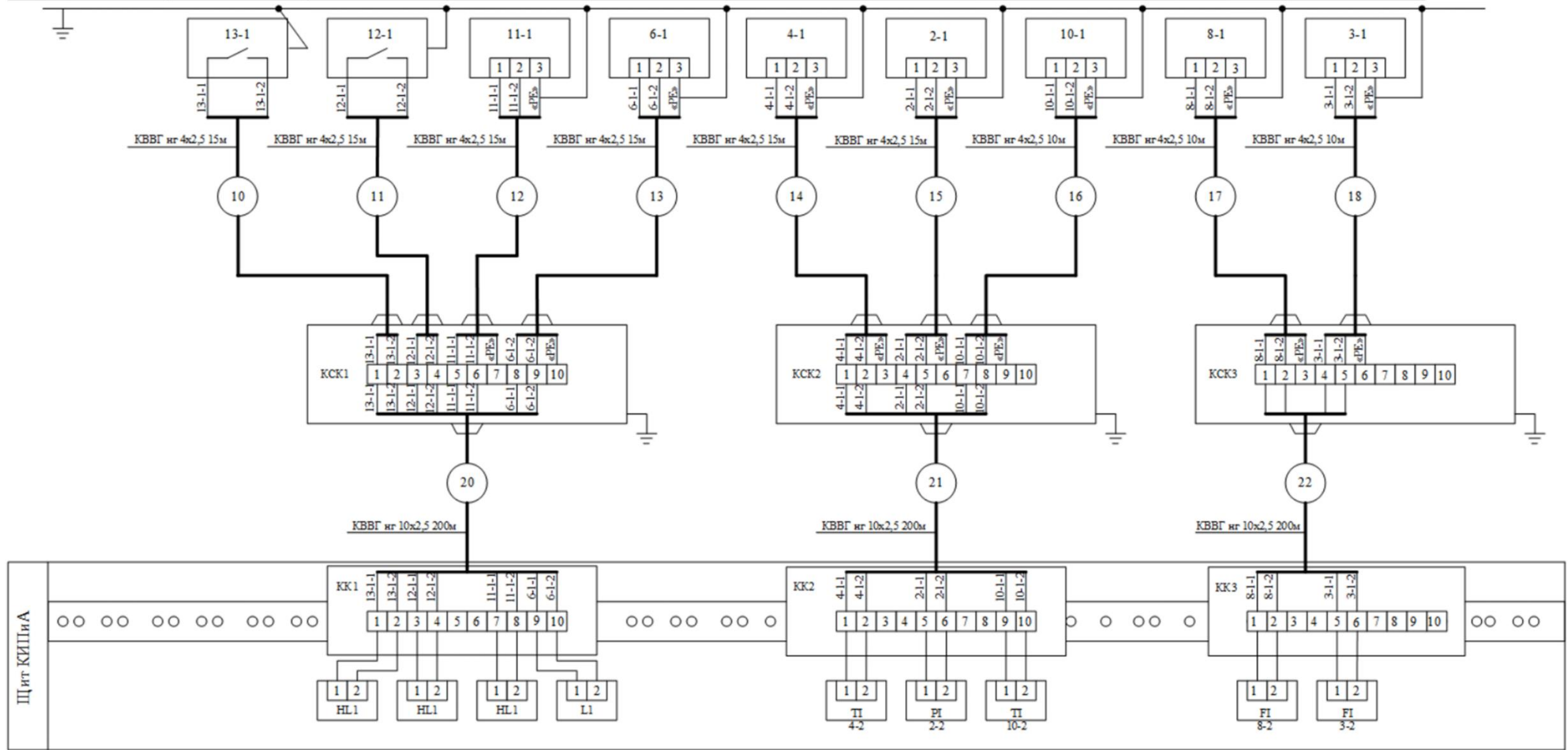
Нижний
уровень

Приложение Г

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Наименование параметра	Несанкционированный доступ	Управление вытяжкой	Загазованность	Уровень нефти	Температура	Давление		Расход нефти	Расход газа
Место отбора импульса	Технологический блок	Технологический блок	Технологический блок	Резервуар	Выходной газопровод	Сепарационная емкость	Общий коллектор	Выходной нефтепровод	Выходной газопровод
Позиция	13-1	12-1	11-1	6-1	4-1	2-1	10-1	8-1	3-1

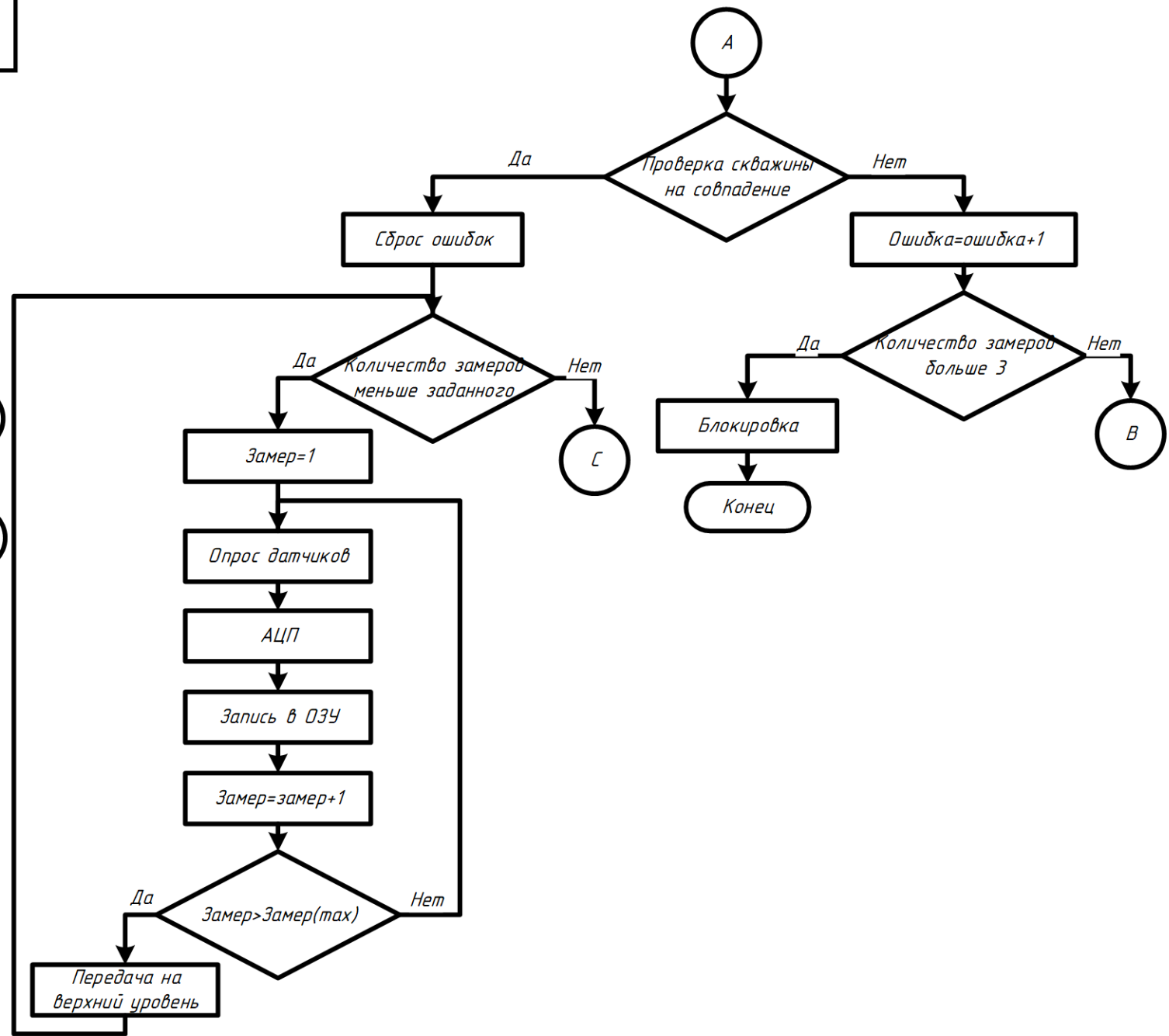
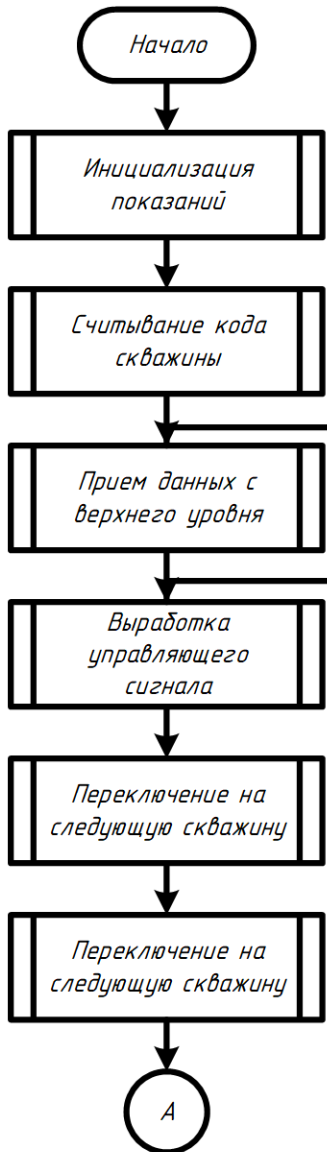


Приложение Д

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ГЗУ "Спутник" № 1 Куст: 77

Сост. Связи ----

	График	График	График	График
Сумма	708	1253	708	708
3 замер	250	408	250	250
2 замер	232	420	232	232
1 замер	226	425	226	226
расход газа	226	425	226	226

73

74

75

76

77

79

80

81

	График	График	График	График
Сумма	--	--	--	--
3 замер	--	--	--	--
2 замер	--	--	--	--
1 замер	500	--	--	--
расход газа	226	--	--	--

Опрос

Считать код ПСМ

Считать замер

Управление

Инициализация ГЗУ

Внеочередной замер

Блокировка ГП

Деблокировка ГП

Сумма

По жидкости ----

Газ ----

Вентиляция

Вкл.

Откл.

Р, коллектора 7151.3

Пожар ●

Высокий НКПР Нет

Вентиляция Откл

Дверь БП Закрыта

Сост. Связи ----

Опрос

Считать код ПСМ

Считать замер

Управление

Инициализация ГЗУ

Внеочередной замер

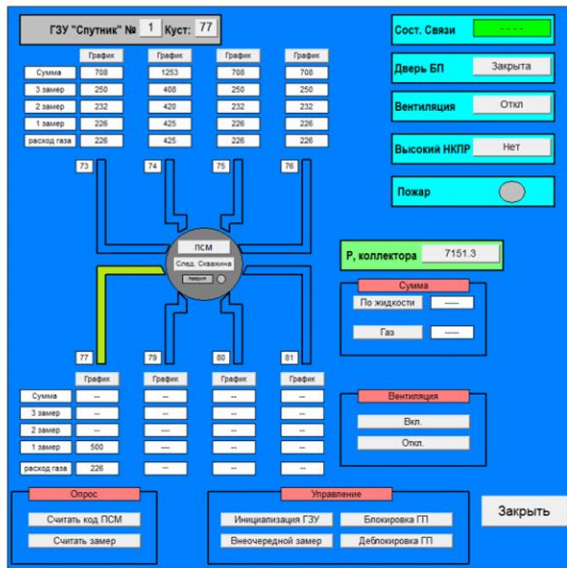
Блокировка ГП

Деблокировка ГП

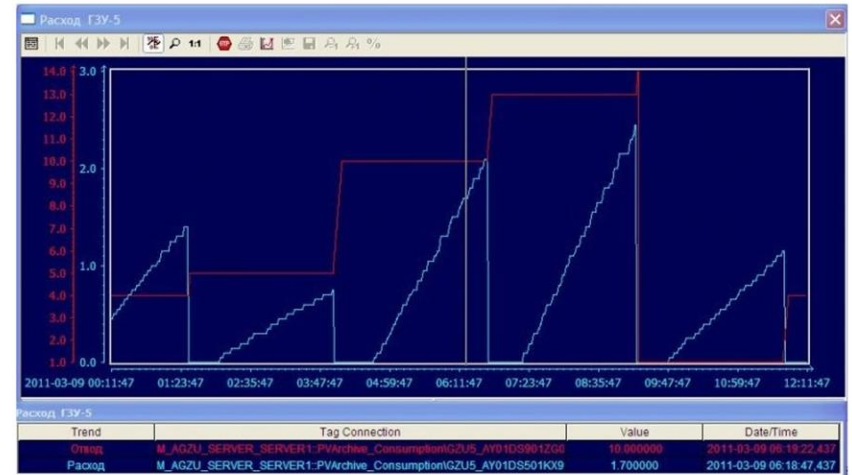
Заккрыть

Изм.	Лист	№ докум.	Подп. Дата

Общая схема ЗУ



Окно трендов расхода



Окно дебита ГЗУ

Date/Time	Отпад	Date/Time	СКВ	Date/Time	Дебит (м3)	Date/Time	Замер (ч)	Date/Time	Сут. дебит (м3/с)
2011-03-09 00:19	3	2011-03-09 00:19	73	2011-03-09 00:19	1.05	2011-03-09 00:19	2.0	2011-03-09 00:19	12.60
2011-03-09 02:20	4	2011-03-09 02:20	40	2011-03-09 02:20	0.79	2011-03-09 02:20	2.0	2011-03-09 02:20	9.45
2011-03-09 04:30	2	2011-03-09 04:30	62	2011-03-09 04:30	1.13	2011-03-09 04:30	2.0	2011-03-09 04:30	13.53
2011-03-09 06:31	3	2011-03-09 06:31	73	2011-03-09 06:31	0.94	2011-03-09 06:31	2.0	2011-03-09 06:31	11.31
2011-03-09 08:31	4	2011-03-09 08:31	40	2011-03-09 08:31	0.73	2011-03-09 08:31	2.0	2011-03-09 08:31	8.75
2011-03-09 10:42	2	2011-03-09 10:42	62	2011-03-09 10:42	1.11	2011-03-09 10:42	2.0	2011-03-09 10:42	13.30
2011-03-09 12:42	3	2011-03-09 12:42	73	2011-03-09 12:42	0.95	2011-03-09 12:42	2.0	2011-03-09 12:42	11.43

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------