

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Автоматизированная система управления процессом сепарации на центральном пункте сбора нефти

УДК 004.896:004.384:681.586:622.276.8

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Хуа Кэфэй		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Сидорова Анастасия Александровна			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Былкова Татьяна Васильевна	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Авдеева Ирина Ивановна	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Евгений Иванович	К.Т.Н., доцент		

Планируемые результаты освоения ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах).
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи.
УК(У)-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.
ОПК(У)-2	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ОПК(У)-3	Способен использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.
ОПК(У)-4	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения
ОПК(У)-5	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

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

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

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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Громаков Е.И.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Т82	Хуа Кэфэй

Тема работы:

Автоматизированная система управления процессом сепарации на центральном пункте сбора нефти	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 47-14/с от 16.02.2022

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2022
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования: центральный пункт сбора нефти.</p> <p>Цель работы: повышение точностных и экономических характеристик автоматизированной системы управления процессом сепарации на центральном пункте сбора нефти.</p> <p>Режим работы: непрерывный.</p>
---	--

<p>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></p>	<p>Описание технологического процесса; Разработка структурной схемы АС; Разработка функциональной схемы автоматизации; Разработка схемы информационных потоков АС; Выбор средств реализации АС; Разработка схемы соединения внешних проводок; Разработка алгоритмов управления АС; Разработка экранной формы АС; Моделирование работы системы регулирования.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.408-2013; Структурная схема; Схема соединения внешних проводок; Схема информационных потоков; Расчет погрешности метрологического канала АС; Расчет показателей надежности АС; Блок-схема алгоритма сбора данных измерений; Структурная схема САР; Экранная форма.</p>

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Былкова Татьяна Васильевна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Авдеева Ирина Ивановна</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p> </p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>14.02.2022</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Старший преподаватель ОАР ИШИТР</p>	<p>Сидорова Анастасия Александровна</p>	<p> </p>	<p> </p>	<p> </p>

Задание принял к исполнению студент:

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>158Т82</p>	<p>Хуа Кэфэй</p>	<p> </p>	<p> </p>

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

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Уровень образования – Бакалавриат

Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

Период выполнения – Весенний семестр 2021/2022 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:	01.06.2022
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
27.05.2022 г.	Основная часть ВКР	60
30.05.2022 г.	Раздел «Социальная ответственность»	20
30.05.2022 г.	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Сидорова Анастасия Александровна			14.02.2022

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Е.И.	к.т.н.		14.02.2022

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 158Т82		ФИО Хуа Кэфэй	
Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Тема ВКР:

Автоматизированная система управления процессом сепарации на центральном пункте сбора нефти

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение	<p><i>Объект исследования: автоматизированная система управления процессом сепарации на центральном пункте сбора нефти.</i></p> <p><i>Область применения:</i> энергетика, нефтедобыча, нефтеперерабатывающие заводы.</p> <p><i>Рабочая зона:</i> офис</p> <p><i>Размеры помещения:</i> 5*10м</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> ПЭВМ, измерительные устройства (датчики), регулирующие клапаны и ПЛК.</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> Задачей оператора АСУ ТП является контроль над параметрами технологического процесса, управление и принятие решений в случае возникновения нестандартных ситуаций и роль обслуживающего персонала ограничивается общим наблюдением за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры.</p>
-----------------	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<p>Режим труда и отдыха при работе вахтовым методом регламентируется статьей 301 Трудового Кодекса РФ;</p> <p>Работа в ночное время регулируется статьей 96 Трудового Кодекса РФ;</p> <p>Особенности регулирования труда лиц, работающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностям регламентируются главой 50 Трудового Кодекса РФ (глава 50);</p> <p>Работникам, работающим в холодное время года на открытом воздухе в соответствии со статьей 109 Трудового Кодекса РФ предоставляются специальные перерывы для обогрева и отдыха.</p>
2. Производственная безопасность:	<p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; 2. Повышенный уровень вибрации; 3. Повышенный уровень шума; 4. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 5. Монотонность труда, вызывающая монотонию; 6. Длительное сосредоточенное наблюдение. <p>Опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним;

	<p>2.Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов;</p> <p>3.Ударные волны воздушной среды;</p> <p>4.Производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений;</p> <p>5.Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий;</p> <p>6.Производственные факторы, связанные с повышенным образованием электростатических зарядов на корпусе разрабатываемого устройства.</p> <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: тепловая изоляция трубопроводов, использование защитных костюмов, виброизолирующие рукавицы, перчатки, виброизолирующая обувь, беруши, наушники, защитные ограждения.</p>
<p>3. Экологическая безопасность при эксплуатации</p>	<p>Воздействие на литосферу:</p> <p>твердые отходы, образующиеся в процессе производства, утилизация микросхем отработавшего оборудования, люминесцентных ламп, макулатуры.</p> <p>Воздействие на гидросферу:</p> <ol style="list-style-type: none"> сброс промышленных сточных вод в реки и пруды; воды при использовании в качестве охладителя рек, прудов. продуктов жизнедеятельности персонала <p>Воздействие на атмосферу:</p> <ol style="list-style-type: none"> вредные вещества выбрасываются через запорно-регулирующую арматуру, дыхательные клапана РВС, дымовые трубы горелок печей (Хитер-Тритер); испарения части охлаждающей воды.
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации</p>	<p>Возможные ЧС:</p> <p>Организационные аварии:</p> <ol style="list-style-type: none"> Курение в местах, не предусмотренных для этого и специально не оборудованных; Грубое нарушение санитарного состояния территории ЦПС, зданий и сооружений; Отсутствие контроля за состоянием средств индивидуальной защиты. <p>Техногенные аварии:</p> <ol style="list-style-type: none"> утечка токсичной и пожаровзрывоопасной продукции; Несвоевременное и некачественное проведение ремонтных работ; отказ систем безопасности; тепловой взрыв с выбросом радиоактивных веществ;

	<p>5. неисправность предохранительных клапанов и несоблюдение сроков их ревизии;</p> <p>Наиболее типичная ЧС: пожар, вследствие утечки токсичной и пожаровзрывоопасной продукции.</p>
--	--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Хуа Кэфэй		

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Т82	158Т82

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

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней рыночной стоимости. Оклады в соответствии с окладами сотрудников организации.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	30% районный коэффициент
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	30% отчисления во внебюджетные фонды

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Выполнение SWOT-анализа научного исследования, выявление потенциальных клиентов, определение возможных альтернатив проведения НИИ.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Определение бюджета НИИ и трудоёмкости работ для НИИ, разработка графика проведения НИИ.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определение бюджета НИИ и трудоёмкости работ для НИИ, разработка графика проведения НИИ.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Альтернативы проведения НИ 4. График проведения и бюджет НИ 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ 	
---	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Былкова Татьяна Васильевна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Хуа Кэфэй		

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 109 страницы, содержит 19 рисунков, 30 таблиц, 17 литературных источников, 12 приложений.

Ключевые слова: ЦПС, АСУ-ТП, нефтегазовый сепаратор, нефть, газ, вода, НГСВ, SCADA-система, PID-регулятор, экранные формы.

Объектом исследования является производственный процесс сепарации на центральном пункте сбора нефти.

Цель работы – повышение точностных и экономических характеристик автоматизированной системы управления процессом сепарации на центральном пункте сбора нефти. В процессе исследования разработана автоматическая система управления процессом производства сепарации на центральном пункте сбора: выбор SCADA системы, ПЛК, датчиков, разработка алгоритмов автоматического управления, создание математических моделей и алгоритмов управления узлами регулирования потока нефти в Simulink, разработка структурных и функциональных схем для автоматизации объектов исследования, разработка схема внешних проводов.

Для этого был использован программный продукт Microsoft-Visio 2016, Matlab R2018a, TRACE MODE 6.

В результате исследования система позволит увеличить производительность, повысить точность и надежность измерений и снизить количество несчастных случаев.

Термины и определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Таблица 1 – Термины и определения

Термин	Определение
АСУ	Автоматизированная система управления - это комбинация аппаратного и программного обеспечения, предназначенная для контроля и управления различными процессами технического процесса.
Интерфейс	Совокупность средств (программное обеспечение, технологии, языки) и правил обеспечения взаимодействия между различными программными системами, между техническими устройствами или между пользователями и системами, как логические и/или физические границы между устройствами и средствами передачи информации.
ТП	Технологический процесс - это серия связанных между собой операций, выполняемых с момента появления исходных данных до получения желаемого результата.
Мнемосхема	Представление сигнальных устройств и сигнальных изображений устройств и соединений контролируемых объектов в упрощенном виде на пульте оператора, панели оператора или ПК.
Архитектура АС	Набор важных решений об организации программной системы, набор структурных элементов и их интерфейсов.
SCADA	Инструментальная программа для разработки программного обеспечения для автоматизированных систем управления технологическими процессами и сбора данных для взаимодействия пользователя с системой.
OPC-сервер	это программный пакет, предназначенный для автоматического сбора данных процесса с объектов и предоставления этих данных системам планирования, использующим протокол стандарта OPC.

Продолжение таблица 1

<p>Протокол</p>	<p>Правила, регулирующие обмен информацией, позволяющие устанавливать соединения и обмениваться данными между двумя или более программируемыми устройствами, включенными в соединение.</p>
<p>ПЛК</p>	<p>Программируемый логический контроллер - ПЛК или программируемые контроллеры - это специализированные компьютеризированные устройства для автоматизации технических процессов. В отличие от компьютеров общего назначения, ПЛК имеют передовое оборудование для ввода и вывода сигналов датчиков и исполнительных механизмов и подходят для длительной эксплуатации без серьезного технического обслуживания, а также для работы в жестких условиях окружающей среды. ПЛК - это устройства реального времени.</p>

Обозначения и сокращения

В данной работе применены следующие сокращения и соответствующие им расшифровки:

ЦПС	Центральный пункт сбора
ОУ	Объект управления
ИУ	Исполнительные устройства
ПЛК	Программируемый логический контроллер
СИ	Средства измерения
ППЗУ	Программируемое постоянное запоминающее устройство
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь
ЦАП	Цифро-аналоговый преобразователь
КИПиА	Контрольно-измерительные приборы и автоматика
МИ	Методика измерений
АСУ	Автоматизированная система управления
ПК	Персональный компьютер
НГСВ	Сепаратор нефтегазовый со сбросом воды
АС	Автоматизированная система
ФСА	Функциональная схема автоматизации

Оглавление

Введение.....	20
1 Техническое задание.....	22
1.1 Назначение и цели создания АСУ ТП.....	22
1.2 Цели создания системы.....	23
1.3 Требования к составу системы.....	23
1.4 Требования к системе.....	24
1.4.1 Требования к системе в целом.....	24
1.4.2 Требования к техническому обеспечению.....	24
1.4.3 Требования к метрологическому обеспечению.....	25
1.4.4 Требования к программному обеспечению.....	26
1.4.5 Требования к математическому обеспечению.....	26
1.4.6 Требования к информационному обеспечению.....	27
2 Разработка АСУ ТП	28
2.1 Описание технологического процесса.....	28
2.2 Разработка структурной схемы.....	30
2.3 Функциональная схема автоматизации.....	31
2.4 Создание схемы информационных потоков.....	32
2.5 Выбор контроллерного оборудования.....	34
2.6 Описание технологического процесса.....	36
2.6.1 Выбор датчиков давления.....	36
2.6.2 Выбор сигнализатора уровня.....	37
2.6.3 Выбор уровнемера.....	38
2.6.4 Выбор расходомеров.....	40
2.6.5 Выбор датчика температуры.....	42
2.7 Выбор исполнительных механизмов.....	43
2.7.1 Выбор регулирующего клапана.....	43
2.8 Создание схемы внешних проводок.....	46
2.9 Разработка программного алгоритма управления уровнем.....	47
2.9.1 Алгоритм пуска/останова технологического оборудования.....	47
2.9.1 Алгоритм сбора данных измерений.....	48

2.9.3	Алгоритм автоматического регулирования уровнем воды.....	48
2.10	Экранные формы АС.....	51
2.10.1	Разработка дерева экранных форм.....	51
2.10.2	Разработка экранных форм АС.....	52
2.10.3	Область представления видеокadra.....	54
3	Социальная ответственность	58
3.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	58
3.2	Производственная безопасность.....	59
3.2.1	Анализ вредных и опасных факторов.....	59
3.2.2	Анализ вредных факторов.....	60
3.2.3	Анализ опасных факторов.....	64
3.3	Экологическая безопасность.....	67
3.3.1	Анализ воздействия объекта на селитебную зону.....	68
3.3.2	Анализ воздействия объекта на атмосферу.....	68
3.3.3	Анализ воздействия объекта на гидросферу.....	69
3.3.4	Анализ воздействия объекта на литосферу.....	70
3.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	70
3.5	Вывод по разделу социальная ответственность.....	72
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ..	73
4.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности.....	73
4.2	Потенциальные потребители результатов исследования.....	73
4.3	Анализ конкурентных технических решений.....	74
4.4	Анализ конкурентных технических решений.....	76
4.5	SWOT-анализ.....	77
4.6	Планирование научно-исследовательских работ.....	81
4.6.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	81
4.6.2	Разработка графика проведения научного исследования.....	82
4.7	Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	87
4.7.1	Расчёт материальных затрат.....	87
4.7.2	Основная заработная плата исполнителей темы.....	87

4.7.3	Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	87
4.7.4	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые исчисления)....	88
4.7.5	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые исчисления)....	88
4.8	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	90
4.9	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	90
	Выводы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	91
	Заключение.....	92
	Список литературных источников.....	94
	Приложение А.....	96
	Приложение Б.....	98
	Приложение В.....	99
	Приложение Г.....	100
	Приложение Д.....	101
	Приложение Е.....	103
	Приложение Ж.....	104
	Приложение З.....	105
	Приложение И.....	106
	Приложение К.....	107
	Приложение Л.....	108
	Приложение М.....	109

Введение

Развитие любого месторождения должно опираться на передовую науку и технологии. Только так можно повысить эффективность производства и повысить конкурентоспособность компании на рынке.

В течение долгого времени основу энергоснабжения страны составляла нефтегазовая промышленность, которая также является одним из основных источников дохода страны.

Что касается нефтяной отрасли, то в настоящее время на производстве необходимо применять системы автоматизации. Наиболее представительными из них являются автоматизация процессов и производства. Внедрение автоматизации на объектах нефтегазовой отрасли может значительно повысить производительность труда и продвигать различные производственные связи, упорядоченное развитие и может значительно снизить вероятность несчастных случаев, связанных с безопасностью.

В то же время, автоматизация является одной из будущих тенденций промышленного развития. Автоматизация охватывает большинство производственных процессов и многие сложные виды человеческой деятельности. За счет эффективного использования информации и ресурсов, а также превосходных технических средств и отличных систем контроля можно обеспечить эффективность человеческой деятельности и снижение трудоемкости. Из этого следует, что разработка систем автоматического управления является эффективным способом повышения производительности.

Центральный пункт сбора нефти в целом представляет собой единую систему, в которой успешная работа каждого звена обеспечивает нормальное функционирование всей системы. В связи с этой необходимостью управление производственными процессами с помощью компьютера становится все более распространенным в большинстве компаний нефтегазовой отрасли.

Развитие современных технологий позволяет решить автоматическое управление производственным процессом предприятий. Мы можем повысить эффективность производства и увеличить прибыль, создав соответствующие

системы.

Целью данной работы является разработка автоматизированной системы управления процессом сепарации центральной станции сбора нефти на основе выбранной системы SCADA.

В данной работе представлена разработка функциональной и структурной схем в системе автоматизации процесса сепарации центральной станции сбора нефти. Мнемоническая схема системы создается путем выбора пакета SCADA, а затем разрабатывается мнемоническая схема системы управления. Эта система может использоваться для мониторинга, контроля и сбора данных процесса сепарации на большинстве центральных нефтесборных станций. Система позволит достичь требуемой степени разделения при сохранении высокой производительности, а разработанная система автоматизации повысит эффективность процесса разделения и снизит количество аварий. Система также улучшает качество процесса и обеспечивает экономическую выгоду.

1 Техническое задание

1.1 Назначение и цели создания АСУ ТП

Разработка автоматизированной системы для процесса сепарации на центральном сборном пункте (ЦПС) для контроля производительности скважин, производства предварительной сепарации (разделение на нефть, попутный газ и восстановленную воду) и переработки до товарного качества. Через автоматизированные системы. Целью системы является автоматизация управления процессом разделения центрального пункта сбора, для чего будет разработана автоматическая система управления.

АСУ ТП должна обеспечивать:

- Автоматический контроль процесса сепарации центральной нефтесборной станции в режиме реального времени;
- Автоматический сбор и обработка данных о состоянии технического оборудования;
- Отображение и запись индикаторов состояния оборудования;
- Контроль необходимых параметров в процессе сепарации;
- Дистанционное управление и контроль электрического срабатывания затворов и клапанов (открытие-закрытие);
- Автоматическая дистанционная активация системой аварийных сигналов путем автоматического уведомления оператора в случае нарушения параметров процесса, значений, превышающих аварийные и предаварийные пределы;
- Система автоматизации должна выполнять свою основную функцию в случае отказа отдельного компонента и иметь возможность заменить отказавший компонент без необходимости отключения всей системы.

1.2 Цели создания системы

Целью создания системы АСУ ТП является:

- Повышение безопасности производственного процесса;
- Повышение эффективности персонала;
- Сокращение трудозатрат при управлении ТП;
- Повышение выхода и качества конечного продукта;
- Улучшение условий труда для персонала;
- Повышение надежности и качества процесса, а также бесперебойная работа сепарационных установок;
- Обеспечение надежного уровня организации управления процессом.

1.3 Требования к составу системы

Состав системы:

- Трехфазный сепаратор;
- Резервуар для хранения;
- Расходомер;
- Датчик давления;
- Измеритель уровня воды;
- Датчик температуры;
- Привод.

1.4 Требования к системе

1.4.1 Требования к системе в целом

Система автоматического управления, разработанная для данного проекта, должна соответствовать требованиям ГОСТ 21.408-13 "Системы автоматизации управления" и "Общим требованиям" и должна отвечать следующим требованиям.

1.4.2 Требование к техническому обеспечению

Технические средства, используемые в системе, должны быть достаточной сложности для обеспечения, по крайней мере, функций, указанных в ТЗ. Комплекс построен на базе следующих программно-аппаратных комплексов:

1. Приборы, например, датчики, исполнительные механизмы, управляемые регуляторы и т.д;
2. Подсистемы управления;
3. Пульты оператора;
4. Методы архивирования данных;
5. Сетевое оборудование.

Должны поддерживать сигнал с диапазоном 4-20 мА при использовании измерительных приборов и инструментов в комплексе. Когда приборы обрабатывают сигнал от СИ и контролируют заданные параметры, подсистема управления должна соответствовать следующим условиям.

1. Поддерживают входной сигнал в диапазоне 4-20 мА и при выполнении управления требуют встроенного барьера искрозащиты, если измерительный прибор расположен в опасной зоне, например, в зоне пожара или взрыва;
2. Ввод дискретных сигналов;
3. Аналоговый выходной сигнал тока;
4. Выход дискретного сигнала управления.

Сложность технических средств операционной системы должна

соответствовать требованиям устойчивости.

Необходимо выполнить следующие требования:

1. Быть ремонтпригодным и заменяемым;
2. Питаться от промышленного источника питания.

Поскольку бывают случаи, когда устройство используется вне помещений, оно должно выдерживать температуру от -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

При проектировании системы автоматического управления следует выбирать датчик с защитной цепью, а также устойчивый к коррозии.

1.4.3 Требования к метрологическому обеспечению

Допустимый предел относительной погрешности измерения не должен превышать значения, установленные в ГОСТ Р 8.595-2004.

Параметры ввода, измерения и вычисления представлены в следующих метрических единицах, представленных в функциональных требованиях.

В рамках системы необходимо использовать СИ, включенный в национальный реестр измерительных приборов российской федерации и получивший разрешение на использование в соответствии с нормами. Эти измерительные инструменты должны быть предварительно и регулярно проверены в соответствии с процессами, установленными российским федеральным законодательством, измерительными службами, признанными российскими стандартными институтами или юридическими лицами, после производства или ремонта или эксплуатации.

1.4.4 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение, разработанное для системы управления технологическим процессом, должно отвечать следующим требованиям:

1. Функциональное совершенство;
2. Возможность восстановления;
3. Владение модульной композицией системы;

4. Широко используется.

Программное обеспечение:

1. ОС (операционная система);
2. Программные средства.

Особенности конфигурации:

1. Создание вспомогательных диаграмм для визуализации работы предстоящих объектов;
2. Протоколы.

Когда они работают с оборудованием, программного обеспечения должно быть достаточно, чтобы обеспечить определенную функцию системы. Создание программного обеспечения должно соответствовать требованиям независимости: Индивидуальные данные не должны влиять на выполнение функций системы автоматического управления технологическим процессом УУГ.

Используемый промышленный язык программирования должен соответствовать ГОСТ Р МЭК 61131-3.

1.4.5 Требования к математическому обеспечению

Под математическим обеспечением системы управления автоматикой можно понимать набор математических моделей и алгоритмов для обработки, создания и манипулирования соответствующей информацией, генерируемой системой управления автоматикой, а также реализации различных компонентов системы управления автоматикой посредством независимых математических устройств.

Разработка математического обеспечения для автоматизированных систем управления технологическими процессами подразделяется на:

1. Создание алгоритмов для функциональных целей (задачи обработки информации для контроллеров);
2. Создание алгоритмов для специальных целей.

1.4.6 Требования к информационному обеспечению

Информация. Обеспечение - которое может быть выражено в виде данных, выходных сигналов или входных сигналов - является кумулятивным по количеству и содержанию и используется для обеспечения стабильной работы функций автоматизации АС и необходимости своевременной оценки состояния установки. Одна из его основных задач - организация человеко-машинного интерфейса.

Информационное обеспечение подразумевает собой:

1. Информация о вводе/выводе аналоговых и дискретных величин;
2. Единая электронная система документации, выраженная в виде набора статистических отчетов;
3. Распределенная структурированная база данных для хранения объектных систем;
4. Последовательность и метод обмена информацией между компонентами системы;
5. Системы для организации баз данных реального времени и архивных данных.

2 Разработка АСУ ТП

2.1 Описание технологического процесса

Функциональная схема автоматизации в приложении А.

Изготовление нефти, начиная с получения сырой нефти и газа из нефтяных скважин. Совместно с ними поступают: попутный газ, пластовая вода, механические примеси. Подготовка и сбор нефтепродуктов осуществляется через ЦПС.

Для подготовки нефти требуется четыре основных этапа: дегазация, стабилизация, обезвоживание и обессоливание. В процессе разделения ACS используется теплообменник для промежуточного нагрева. Газ, выделяющийся в процессе сепарации, также сжимается на компрессорной станции. Отделенная добытая вода транспортируется в пласт для обработки, где она подвергается электростатической обработке и передается на первую ступень разделения или направляется в систему водоподготовки.

Сырье подается по трубопроводу на первую ступень сепаратора (NGSV 1.6 - 3400) (Рисунок 1):

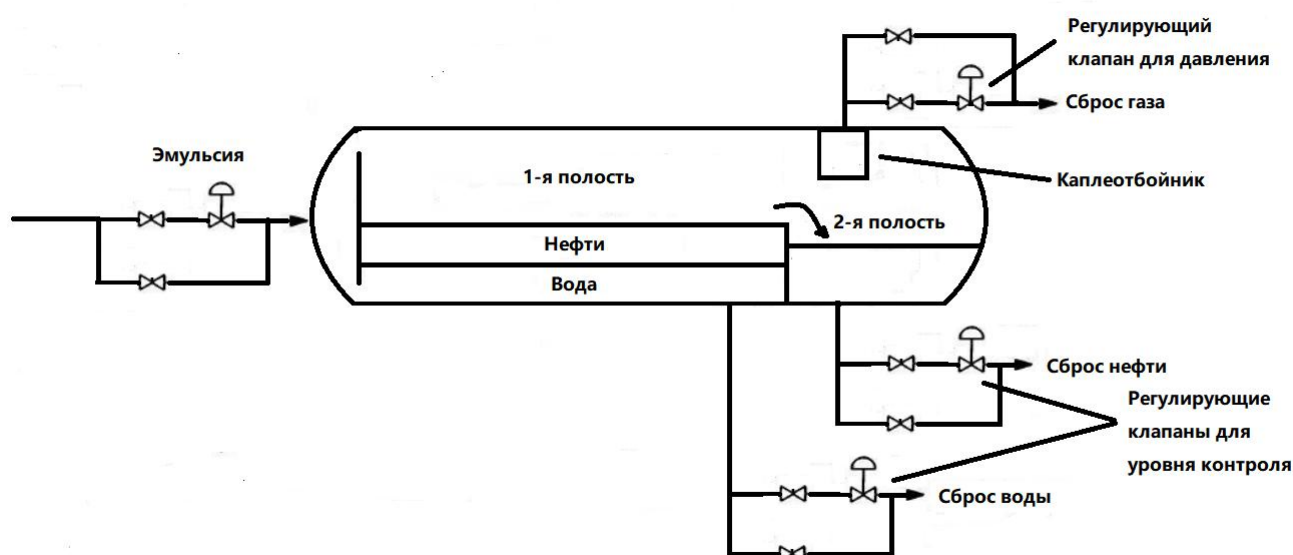


Рисунок 1 – Схема блока сепарации ЦПС

Газожидкостная смесь поступает в сепаратор через приемное устройство, где освобождается свободный газ. Отсепарированный газ за счет

своей плотности собирается в верхней части аппарата, проходит через капельный коллектор и выводится через газоотводный штуцер. Внутренняя часть сепаратора разделена перегородкой на две полости. В первой полости масляная эмульсия обезвоживается. Следующая вторая полость представляет собой маслосборник для очистки масла. Отделенная вода собирается в нижней части первой камеры, откуда выводится через выпускной патрубок.

Ниже опишем роль каждой части в сепараторе:

1. LT 1-1—Мониторинг, для обеспечения защиты процесса в случае аварийной ситуации, на сепараторе установлен датчик уровня (LT 1-1).
2. LT 2-1—Уровень воды в сепараторе контролируется уровнемером (LT 2-1) и поддерживается регулирующим клапаном, установленным на линии подачи воды установки подготовки пластовой воды.
3. LT 3-1—Уровень масла в сепараторе определяется указателем уровня (LT 3-1) и поддерживается регулирующим клапаном, расположенным на выкидной линии со стороны теплообменника.
4. PT 5-1 - Давление газожидкостной смеси, поступающей в сепаратор, определяется датчиком давления (PT 5-1) и поддерживается регулирующим клапаном, установленным в сепараторе, обрабатывающем газожидкостную смесь.
5. FT 6-1, FT 8-1, FT 10-1—Мониторинг, расход отработавших газов и расход масла в сепараторе контролируется электромагнитными расходомерами (FT 6-1, FT 8-1, FT 10-1).
6. PT 12-1 - Давление газа в сепараторе определяется датчиком давления (PT 12-1) и поддерживается регулирующим клапаном в газовом компрессоре высокого давления, установленном в выходной линии.
7. TT 13-1—Температура в сепараторе контролируется датчиком температуры (TT 13-1). Аварийный сигнал выдается при низкой температуре, что предотвращает отложение парафина, замерзание и образование гидратов.

Параметры блока сепарации ЦПС:

Таблица 2 – НГСВ 1,6 – 3400

Полный объем сепаратора, м ³	150
Толщина стенки и днищ, мм	18
Высота сепаратора, мм	3400
Объемная производительность по нефти и воде, м ³ /ч	450/2250
Объемная производительность по газу, м ³ /ч	251000
Давление условное, МПа	1,6
Кол-во каплеуловителей П	64

2.2 Разработка структурной схемы АС

Структурная схема АС приведена в приложении Б.

Мы построили автоматизированную систему управления сепарационной установкой по принципу иерархического распределенного управления и многоуровневую систему во главе с подсистемой управления производственным процессом.

Объектом управления является блок разделения. Все параметры системы поступают в систему SCADA. Система SCADA обеспечивает удаленное (по расписанию) и автоматическое управление распределенным оборудованием, а также мониторинг параметров системы. Система должна быть открытой и распределенной в иерархической структуре. Прилагается к НГСВ:

Нижний уровень: датчики, исполнительные механизмы и интеллектуальные датчики. Состояние объекта управления:

1. Датчики: классификация по обнаружению в реальном времени различных типов данных: датчики уровня воды (ЛТ 2-1) и масла (ЛТ 3-1), реле уровня (ЛТ 1-1), давления (РТ 5-1), температуры (ТТ 13-1), расхода (FT 6-1, FT 8-1, FT 10-1).

2. Приводы: ручные и электрические регулирующие клапаны (пункты 7-1, 9-1, 11-1).

Средний уровень: ПЛК, алгоритмы автоматического управления, которые собирают и обрабатывают информацию через ПЛК, а затем выполняют программную логику с учетом собранной информации. Мы управляем объектами с помощью локальных контроллеров Siemens S7-300 и модулей ввода/вывода.

Третий уровень: пакет программного обеспечения SCADA. Работники могут контролировать ход процесса разделения в режиме реального времени с помощью компьютера или использовать несколько функций управления компьютером одновременно.

С помощью компьютера мы измеряем такие данные, как уровень масла, давление, температура и расход в блоке сепарации.

Интернет-технологии облегчают выполнение задач управления, а иерархия современных автоматизированных систем управления различается даже на уровне технических средств (Рисунок 2).

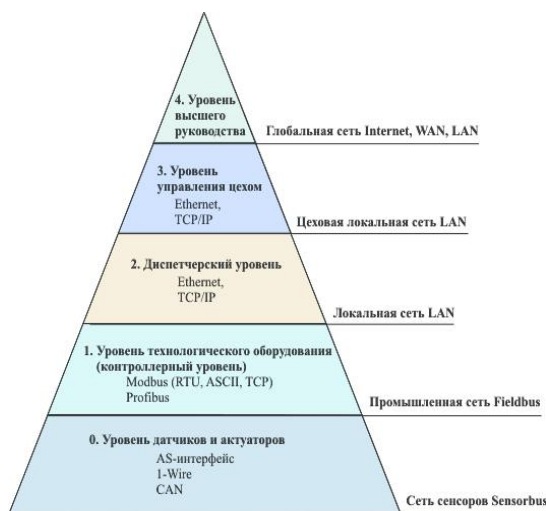


Рисунок 2 - Уровни иерархии АСУ

2.3 Функциональная схема автоматизации

Автоматизация функциональных чертежей - Техническая документация, входящая в состав основного комплекта рабочих чертежей КД согласно ГОСТ 21.408-2013. FSA была создана для демонстрации важных технических решений.

На функциональных схемах автоматизации представлено техническое

оборудование, а также подключенные компоненты системы автоматизации (например, трубы и газопроводы), средства автоматизации и схемы, отвечающие за контроль, регулирование и управление.

Автоматизация функциональных диаграмм может быть выполнена в расширенном или упрощенном виде. Расширенный подход отличается тем, что на схеме показано расположение и состав каждой отдельной цепи и устройства автоматизации. Инструменты и устройства автоматизации описываются в виде условных графических изображений в соответствии с ГОСТ 21.208-2013.

2.4 Создание схемы информационных потоков

Схема информационных потоков для проекта приведена в Приложении Б.

1. нижний уровень - уровень сбора и обработки, который используется для представления данных от устройств ввода/вывода, а также данных цифровых сигналов и данных аналоговых сигналов.
2. средний уровень - буферизованная база данных.
3. верхний слой - уровень архивного хранения.

Параметры для передачи локальной сети находятся в формате стандарта OPC со следующими параметрами:

1. %-управление задвижками;
2. °C-температура;
3. мм-уровень;
4. м³/ч-расход;
5. МПа-давление в сепараторе.

ТЕГ представляет собой идентификатор, состоящий из строки. Структура идентификатора управления выглядит следующим образом.

AAA_BBB_CCCC_DDDDD, где:

1. Параметр AAA :

- 1) PRE используется для обозначения давления;
- 2) LVL используется для обозначения уровень;
- 3) CON используется для обозначения расхода;
- 4) CTR используется для обозначения управляющий сигнал;
- 5) TPR используется для обозначения температура.

2. код технологического аппарата ВВВ :

- 1) TRB означает трубопровод;
- 2) KL1 означает регулятор уровня К-1;
- 3) KL2 означает регулятор уровня К-2;
- 4) KL3 означает регулятор уровня К-3;
- 5) SEP означает сепаратор.

3. уточнение ССС(С) :

- 1) VHOD означает входной трубопровод на сепаратор;
- 2) VYHD означает выходной трубопровод;
- 3) GAZ означает газ;
- 4) GJS означает газожидкостная смесь;
- 5) WAT означает вода;
- 6) OIL означает нефть;
- 7) LVL1 означает уровень отсека 1;
- 8) LVL2 означает уровень отсека 2;
- 9) TSP означает температура в сепараторе.

4. примечание DDD(DD):

- 1) REG означает регулирование;

2) DAN означает аварийная сигнализация.

Знак _ в этом представлении используется для отделения одной части кодового идентификатора от другой.

2.5 Выбор контроллерного оборудования

Для того чтобы сконструировать сепарационный блок, необходимо было выбрать устройство управления. Выбор был сделан между Siemens SIMATIC S7-300, ПЛК 150, Segnetics Pixel 1215 и Mitsubishi Electric FR-800 (Таблица 4). Был выбран Siemens S7-300 (Рисунок 3). Контроллер соответствовал техническим требованиям (глава 1.3.5).



Рисунок 3 – Siemens S7-300

Таблица 3 – Сравнение параметров между контроллерами

Контроллеры	ПЛК150	Siemens S7- 300
Допустимый диапазон температур	-20°C- +45°C	-40°C -+70°C
Количество дискретных входов/выходов	6/4	10/6
Количество аналоговых входов/выходов	4/2	8/4
Время безотказной работы во время работы	5000ч	20000ч
Цена	43880р	24500р

Мы создаем системы автоматизации на базе контроллера Siemens S7-300. Контроллер имеет модульную конструкцию, которая включает следующие модули:

1. Сигнальные модули;
2. CPU модули;
3. Интерфейсные модули;
4. Коммуникационные модули.

Конструкция контроллера отличается высокой ремонтопригодностью:

1. Модули устанавливаются на профильные рейки S7-300 и прикручиваются в рабочее положение. Объединение модулей в систему с помощью шинных разъемов;
2. Модули располагаются на монтажных кронштейнах в произвольном порядке. Благодаря наличию съемных передних разъемов.

Центральный процессор Siemens S7-300 имеет следующие характеристики:

1. Скорость (один из самых высоких контроллеров на рынке);
2. Огромное количество коммуникационных соединений;
3. CPU 3xxC со встроенным аналоговым входом/выходом внутри, т.е. блок управления.

Программирование Siemens S7-300 реализовано в среде TIA Portal в соответствии с МЭК 61131-3

2.6 Выбор датчиков

2.6.1 Выбор датчиков давления

Изображение датчика давления приведено в Приложении Ж.

Рабочее давление в сепараторе поддерживается путем установки датчика давления (РТ 12-1).

Поскольку Метран-150CG превосходит обычные датчики давления по всем характеристикам, Метран-150CG (Рисунок 4) имеет стандартные присоединительные размеры и полностью их заменяет.



Рисунок 4 – Метран-150CG(Датчик давления)

Мы преобразуем измеренные значения избыточного, абсолютного и дифференциального давления с помощью датчика давления Метран-150CG в унифицированный токовый выходной сигнал или в сигнал автоматизации системы, управления процессом и регулирования.

2.6.2 Выбор сигнализатора уровня

Подробная информация о показателях уровня приведена в Приложении Н.

Для данного проекта было выбрано сигнальное устройство РИЗУР-900 (выбранное среди СУР-5, РИЗУР-900) для контроля предельных уровней. В то же время переключатель уровня (ЛТ 1-1) должен отвечать соответствующим техническим требованиям и требованиям учета.

Таблица 4 – Сравнение сигнализаторов уровня

Сигнализаторы уровня	РИЗУР-900	СУР-5
Максимально допустимая длина	до 6м	до 4 м
Допустимая погрешность измерения	±2 мм	±10 мм

Продолжение таблицы 4

Выход постоянного тока во время работы	4-20 мА	4-20 мА
Пылевлагозащита	IP67	IP68
Температура окружающей среды во время работы	-60..+75	-55..+75
Цена	24000р	43260р



Рисунок 5 – Сигнализатор уровня РИЗУР-900

Для измерения уровня жидкостей (нефти, воды и других жидкостей) и сыпучих продуктов в закрытых емкостях мы используем ультразвуковые датчики уровня и присутствия (РИЗУР-900). В то же время они могут использоваться и как индикаторы наличия (отсутствия) жидкости в контролируемом объеме на заданной высоте сосуда.

Работа по определению затухания акустического импульса в чувствительном элементе. Когда датчик погружается в контролируемую среду, затухание увеличивается. Датчик принимает и генерирует ультразвуковые импульсы с помощью пьезоэлектрического преобразователя.

В блоке сигнализации датчика имеется светодиодный индикатор,

который показывает состояние окружающей среды и работу блока сигнализации.

Устройство может работать как индикатор низкого уровня, когда жидкость в резервуаре находится ниже уровня чувствительного элемента. В то же время это изменение может быть зарегистрировано компьютером, а состояние его выхода может быть переключено с помощью электроники.

Устройство также может использоваться в качестве реле высокого уровня, переключая состояние выхода при повышении уровня жидкости в резервуаре при контакте с чувствительным элементом.

2.6.3 Выбор уровнемера

Подробная информация об уровнемерах приведена в Приложении И.

Для контроля уровня нефти и воды в сепараторе был выбран прибор ДУУ2М (рис. 6), т.е. измеритель уровня жидкости (LT 2-1, LT 3-1). Выбор был сделан из следующих четырех уровнемеров: ДУУ2М, VEGACAL 62. Сочетая условия эксплуатации и характер жидкости, DRU2М оказался наиболее подходящим, к тому же он соответствовал соответствующим техническим требованиям.

Таблица 5 – Сравнение параметров между датчиками уровня жидкости

Уровнемеры	ДУУ2М	VEGACAL 62
Длина	4000мм	6000 мм
Допустимая погрешность измерения	±3 мм	±2 мм
Выход постоянного тока во время работы	4-20 мА	4-20 мА
Пылевлагозащита	IP68	IP68

Продолжение таблицы 5

Температура окружающей среды во время работы	-50..+75	-40..+80
Цена	36500р	108500р



Рисунок 6 – Уровнемер ДУУ2М

Мы применили принцип измерения времени распространения коротких импульсов упругой деформации в проводе, наматывая катушку вокруг проводника и создавая таким образом магнитное поле.

Время, прошедшее с момента формирования импульса тока до момента получения сигнала от пьезоэлектрического элемента, может быть измерено датчиком. Мы можем рассчитать расстояние до положения поплавка, взяв известную скорость звука, которая определяется положением уровня.

Используемые нами датчики включают:

1. Чувствительный элемент - ЧЭ.

2. Поплавок, который скользит по ГП и через него

3. Первичный преобразователь.

Мы помещаем акустический проводник в легкую пластиковую трубку с намотанной катушкой возбуждения. Катушки расположены в металлическом корпусе из труб из нержавеющей стали. В то же время мы покрыли трубку фторопластом с антистатическими свойствами, чтобы уменьшить трение при скольжении поплавка.

2.6.4 Выбор расходомеров

Закладная расходомера представлена в приложении К.

Мы контролируем расход нефти, воды и газа с помощью расходомеров (FT 6-1, FT 8-1, FT 10-1). Для этой цели мы выбрали Rosemount 8700 (выберите из этих счетчиков: Метран-350, Метран-370, Rosemount 8700, FLUXUS F808 . Расходомеры должны отвечать соответствующим нормам технической поддержки и обеспечения измерений.

Таблица 6 – Сравнение расходомеров

Расходомеры	Rosemount 8700	Метран-370
Давление измеряемой среды во время работы	40 МПа	4 МПа
Допустимая погрешность измерения	±0,25 %	±0,5 %
Выход постоянного тока во время работы	4-20 мА	4-20 мА
Пылевлагозащита	IP67	IP68
Температура окружающей среды во время работы	-50..+74	-40..+65
Цена	46000р	-



Рисунок 7 – Расходомер Rosemount 8700

Для измерения объемного расхода мы используем прибор Rosemount 8700.

Преимущества:

1. Более точные, чем другие расходомеры;
2. Может использоваться в жестких условиях эксплуатации;
3. Выдерживает более высокое давление.

Принцип работы:

Датчик расхода, используемый в данном проекте, представляет собой прямоточный корпус из нержавеющей стали с двумя катушками возбуждения и двумя изолированными от трубы электродами, расположенными последовательно с трубой.

Магнитное поле генерируется катушкой возбуждения в расходомере. Мы используем электрод расходомера для измерения разности потенциалов ЭДС, проходящей через преобразователь. Затем измеренный сигнал передается на преобразователь, который впоследствии усиливает измеренную разность потенциалов для формирования выходного сигнала расходомера.

2.6.5 Выбор расходомеров

Подробная информация о датчике температуры приведена в Приложении Л.

Мы установили датчик температуры (ТТ 13-1) WIKA TR10-F для предотвращения накопления загрязнений, замерзания или образования гидратов. Используемые датчики должны соответствовать заданным требованиям технической поддержки и требованиям метрологического обеспечения.



Рисунок 8 - WIKA TR10-F

Принцип измерения датчика основан на температурной зависимости сопротивления на пленке.

2.7 Выбор исполнительных механизмов

2.7.1 Полевой уровень

Детали вставок регулирующих клапанов приведены в Приложении М.

В системах автоматического управления исполнительные механизмы передают управляющее воздействие от контроллера к объекту управления путем перемещения механизма управления.

Для того чтобы изменить процесс, нам необходимо стабилизировать управляющие переменные. С помощью исполнительного механизма стабилизируется управляющее воздействие.

В качестве приводов мы используем электрические регулирующие

клапаны из каталога Авангард.

В зависимости от условий эксплуатации мы выбираем материал корпуса, который обычно бывает масляным, водяным и газовым, соответственно, а материалом служит легированная сталь.

Пропускная способность рассчитывается в соответствии с методом, описанным в РТМ 108.711.02-79:

1. Пропускная способность регулирующего клапана для нефти и Воды

$$Kv_{\max} = 10^{-2} \cdot Q_{\max} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P}} \quad (1)$$

где Kv_{\max} означает максимальная пропускная способность клапана;

Q_{\max} означает объемный расход среды, м³/ч;

ρ означает плотность, кг/м³;

ΔP означает относительное давление через клапан, МПа.

Таблица 7 - Параметры, используемые при расчете пропускной способности

Q_{\max}	ΔP	ρ (для нефти)	ρ (для воды)
450 м ³ /ч	0.65 Мпа	950 кг/м ³	998 кг/м ³

Получаем:

$$Kv_{\max} = 172 \text{ (нефть)}, \quad (2)$$

$$Kv_{\max} = 175 \text{ (вода)}, \quad (3)$$

Далее мы выбираем клапан из каталога с пропускной способностью 200, так как нам необходимо предусмотреть запас от 10% до 30% от рассчитанного значения.

$$Kvu = 200 \text{ (нефти и воды)}. \quad (4)$$

2. Пропускная способность для регулирующего клапана сброса газа:

$$Kv_{\max} = \frac{Q_{\max}}{529} \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot T}{\Delta P \cdot P_2}} \quad (5)$$

P_2 – давление после клапана, кг/м³;

T – абсолютная температура, °С.

Наш расчет путем замены данных сепаратора дает:

$$Kv_{max} = 1389,4. \quad (6)$$

Расчет по приведенным выше данным дает:

$$Kvy = 1600. \quad (7)$$

После определения необходимых параметров были выбраны следующие клапаны: односедельные регулирующие клапаны с ЭИМ (электропривод) DN 15-300, PN 1,6-4,0 МПа (Рисунок 9).



Рисунок 9 – Клапан регулирующий односедельный с электроприводом

Таблица 8 – Технические характеристики регулирующего клапана

Техническая характеристики	Значение
Корпус	Легированная сталь
Рабочее давление во время работы, МПа	До 4 МПа
Температура рабочей среды во время работы, °С	-60-150
Температура окружающей среды во время работы, °С	-60-50
Присоединение	Фланцевое

Для управления клапаном для данного проекта был выбран регулирующий клапан Regada ST1 (рис. 9). Технические характеристики электропривода приведены в таблице 9:

Таблица 9 - Технические характеристики электропривода в эксплуатации

Технические характеристики	Значение
Расстояние во время работы, мм	10-100
Скорость во время работы, мм/мин	10-100
Напряжение питания во время работы	220В, 50Гц
Температура окружающей среды во время работы	-20-+60°C
Степень защиты во время работы	IP67

2.8 Создание схемы внешних проводок

Схема внешних проводов приведена в Приложении Г. На ней показаны соединения для следующих устройств:

1. Метран-150CG;
2. ДУУ2М;
3. WIKA TR10-F;
4. Rosemount 8700;
5. РИЗУР-900.

Кабель должен был быть экранированным и негорючим, поэтому был выбран КВВГЭнг (Рисунок 10). Данный кабель используется для прокладки в агрессивных средах, при необходимости защиты цепи от негативного воздействия электрических полей.

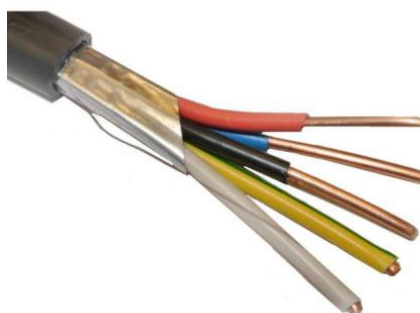


Рисунок 10 - КВВГЭнг

Конструкция:

1. Изготовление токопроводящих жил из медной проволоки.
2. Использование ПВХ компаунда для изоляции.
3. С использованием ПВХ-композита с низкой горючестью для обшивки.
4. В виде медной ленты или медной фольги, обернутой для экранирования.

Кабель КВВГЭнг представляет собой конструкцию из медных проводников, обернутых изоляцией и пластмассовой оболочкой. Электрический контрольный кабель КВВГЭнг предназначен для подключения электрического оборудования и приборов.

Таблица 10 – Технические и эксплуатационные характеристики

Характеристики	Значение
Температура окружающей среды во время работы	50°C-+50°C
Влажность	98%
Максимальная температура, которую ядро может выдержать во время работы	+70°C
Максимальная температура сердечника в случае короткого замыкания	+160°C
Максимальный срок службы	30 лет
Гарантийный срок эксплуатации	5 лет

2.9 Разработка программного алгоритма управления уровнем

В рамках проекта были разработаны следующие алгоритмы АС:

- Алгоритм пуска/останова технологического оборудования;
- Алгоритм сбора данных измерений;
- Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром.

2.9.1 Алгоритм пуска/останова технологического оборудования

В данной бакалаврской работе разработан алгоритм управления пуска/останова технологического оборудования, который представлен в приложении Д1.

Мы должны придерживаться правил ГОСТ 19.002 при разработке алгоритмов запуска/остановки и сбора данных.

По результатам опроса датчиков формируем управляющие сигналы для открытия/закрытия задвижками. После выполнения алгоритма один раз все задвижки возвращаются в исходное положение

2.9.2 Алгоритм сбора данных измерений

Для этого проекта мы выбрали канал для измерения давления внутри сепаратора. Для измерения давления был разработан алгоритм сбора данных измерений, подробности которого приведены в Приложении Д2.

Суть алгоритма заключается в передаче аналогового сигнала, сформированного внутри датчика давления, на локальный пульт управления и контроллер, передаче сформированного управляющего сигнала на защитный клапан при превышении давления в трубопроводе установленного значения, его мониторинге оператором на основе измерительного сигнала, передаваемого в SCADA-систему TRACE MODE, и построении тренда на основе полученной информации.

2.9.3 Алгоритм автоматического регулирования уровнем воды

В данном проекте разрабатываем систему регулирования уровнем.

В качестве регулятора выберем алгоритм ПИД-регулирования, который представляет собой устройство, генерирующее управляющий сигнал в контуре обратной связи системы автоматического управления.

На первом этапе разработки системы автоматического регулирования уровня воды была разработана структурная схема системы, она включает в

себя такие элементы как: задающее устройство, ПЛК на основе ПД-регулятора, преобразователь частоты, исполнительное устройство, которое в свою очередь состоит из электропривода и регулирующего клапана, волноводный уровнемер и объект управления, которым является сепаратор.

Принцип работы замкнутого контура регулирования заключается в следующем: уровень воды измеряется волноводным уровнемером, сигнал с которого поступает на ПЛК и сравнивается с заданным значением. Затем вычисляется разность между измеренным значением и заданным, то есть ошибка регулирования. Вычисленный сигнал ошибки регулирования поступает на ПД-регулятор, а с ПД-регулятора сигнал поступает на частотный преобразователь, который в свою очередь регулирует частоту вращения электропривода. На электропривод сигнал поступает с частотного преобразователя, электропривод оказывает воздействие на регулируемый клапан, который влияет на величину уровня воды.

Путем расчета получаем передаточную функцию для участка регулируемого объемного расхода жидкости в трубопроводе, равную:

$$W(p) = \frac{Q_k(p)}{Q(p)} = \frac{1}{T_p + 1} \cdot e^{-\tau_0 p} \quad (8)$$

$$\text{где, } T = \frac{2Lfc^2}{Q}, \tau_0 = \frac{Lf}{Q}, c = \frac{Q}{f} \sqrt{\frac{\gamma}{2\Delta pg}}, \quad (9)$$

$Q_k(p)$ обозначает скорость потока жидкости, проходящей через клапан;

$Q(p)$ обозначает расход жидкости, которая еще не прошла через клапан;

γ указывает на удельный вес жидкости;

L указывает длину трубы между двумя измерениями;

f обозначает площадь поперечного сечения трубы;

Δp обозначает разность давлений между двумя концами трубы;

d указывает на диаметр трубы;

c указывает коэффициент расхода клапана;

τ_0 представляет собой мгновенную задержку;

T представляет собой постоянную времени.

Произведем дальнейшие расчеты:

$$L = 10m, d = 0,1m,$$

$$\Delta p = 1MPa = 101971$$

$$Q = 200m^3/ч = 0,0556m^3/с,$$

$$f = \frac{\pi \cdot r^2}{2} = \frac{\pi \cdot d^2}{8} = \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{8} = 0,0039m^2 \quad (10)$$

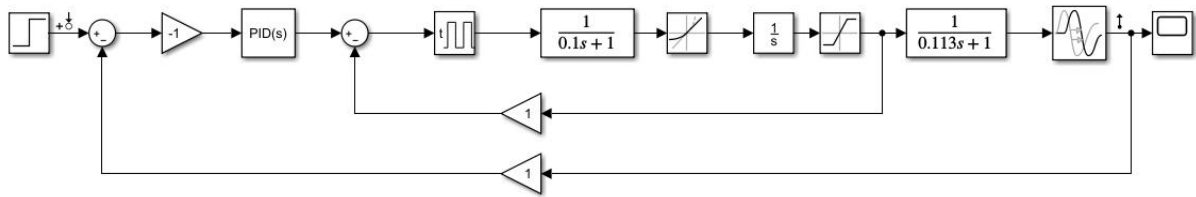
$$T = \frac{2Lfc^2}{Q} = \frac{2Lf}{Q} \cdot \frac{Q^2}{f^2} \cdot \frac{\gamma}{2\Delta p g} = \frac{LQ\gamma}{\Delta p f g} = \frac{10 \cdot 0,0556 \cdot 800}{101971 \cdot 0,0039 \cdot 9,8} = 0,113 \quad (11)$$

$$\tau_0 = \frac{Lf}{Q} = \frac{0,1 \cdot 0,0039}{0,556} = 0,007 \quad (12)$$

Для описания регулятора нам необходимо использовать замкнутый цикл. Применяемое апериодическое звено первого порядка находится в прямой цепи этой схемы и также включает: звено ограничителя скорости для ограничения скорости изменения сигнала, интегратор для преобразования угловой скорости в угол смещения, звено ограничения насыщения, предназначенное для ограничения угла поворота, и управляемый генератор импульсов для имитации ШИМ.

По своей конструкции система имеет два контура: 1. контур закрытия с электрическим приводом и 2. контур прямого внешнего управления.

Модель системы, которую разработанная с помощью MATLAB, показана на рисунке 11.



Рисунке 11 – Модель системы в программе MATLAB

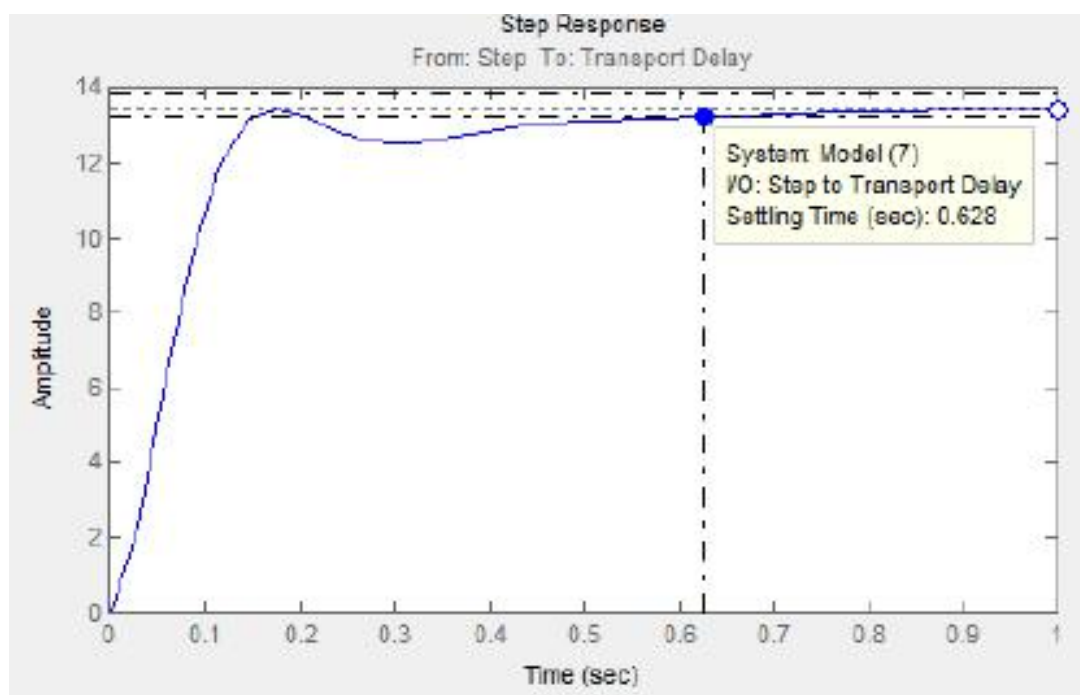
Результаты моделирования системы показаны на рисунке, где

исходный объект влияет на значение времени управления, т.е. 6,59 с. Поэтому необходимо автоматически настроить регулятор, и после настройки время переходного процесса составляет уже 0,628 с, т.е. время сокращается на один порядок.

$$K_P = 2,150; \tag{13}$$

$$K_I = 11,841; \tag{14}$$

$$K_D = -0,108. \tag{15}$$



Рисунке 12 – График переходного процесса после настройки ПИД-регулятора

Controller form:	Parallel	
Proportional (P):	2.15047071839095	
Integral (I):	11.8407805152907	
Derivative (D):	-0.107665363280101	Filter ccoefficient (N): 18.6577673214042

Рисунке 13 – Параметры настройки ПИД-регулятора

2.10 Экранные формы АС

2.10.1 Разработка дерева экранных форм

Управление проектом в АС осуществляется с помощью SCADA-системы TRACE MODE. Когда проектируем для процессов реального времени, обычно используем системы SCADA, применяя промышленные компьютеры для удовлетворения требований надежности, низкой стоимости и безопасности. С помощью системы SCADA можно работать с оборудованием различных производителей, например, по технологии OPC. В то же время мы используем систему SCADA как вариант для низкоуровневых устройств, поскольку система SCADA имеет большое количество драйверов.

Дерево экранной таблицы представлено в Приложении Е. Пользователь может использовать кнопки вызова для навигации по экранным таблицам. Мы можем ввести ваш логин/пароль, чтобы начать проект. После ввода правильного имени пользователя и пароля на экране появится режим справки. Открываем вспомогательную диаграмму объекта, для чего щелкаем по прямоугольной области вспомогательной диаграммы основного объекта.

2.10.2 Разработка дерева экранных форм

Разработанные экранные формы приведены в Приложении Е.

1. "НГСВ" - вспомогательная диаграмма, показывающая основные параметры процесса: давление в сепараторе, температуру, уровень в первой и второй камерах, открытие регулирующих клапанов и расход нефти, газа и воды в трубопроводе. Имеются поля для установки уровней и настроек давления. Кроме того, на экране отображаются последние события и сигналы тревоги.

2. "Датчики настройки" - вспомогательная диаграмма, показывающая установленные значения для различных величин. Настройки процесса можно экспортировать в текстовый формат.

3. "Журнал" - отображает формат экрана для действий (например, вход пользователя в систему) и тревог (например, потеря связи с датчиком). Можно выбрать временные интервалы и категории событий.

4. "Тренд" - экранная форма, в которой можно отслеживать динамику любого процесса в режиме реального времени.

Назначение цветов экранных форм:

1. Клапаны (Рисунке 14):



Рисунок 14 - Клапан

- а) Зеленый означает, что клапан открыт;
- б) Серый указывает на закрытый клапан;
- в) Красный указывает на неисправность клапана.

2. Шкала для отображения уровня (Рисунке 15):

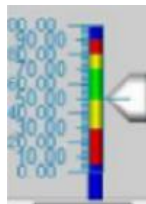


Рисунок 15 – Шкалы уровня

- а) Зеленый указывает на нормальный уровень;
- б) Красный указывает на уровень выше порогового.

3. Поля для входных и выходных значений (рис. 16):

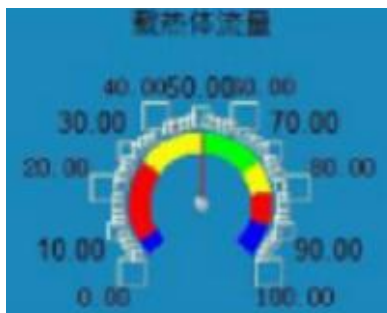


Рисунок 16 – Поля выходных значений

- а) Зеленый означает, что значение сигнала находится в нормальном диапазоне;
- б) Желтым означает, что значение сигнала достигло критического значения;
- в) Красным означает, что значение сигнала превышает допустимое значение и используется для сигнализации.

2.10.3 Область представления видеокadra

Видеокadры предназначены для контроля состояния технических результатов работы устройства avrh и для управления устройством. Видеоклипы включают:

- Вспомогательные диаграммы, отображающие основную техническую информацию;
- Окна всплывающих форм для управления потенциалами и методами настройки объектов и параметров;
- Датчики формы, предназначенные для отображения различных технических потенциалов для информации, которая не является частью диаграммы-помощника.

Доступны следующие вспомогательные диаграммы в области видеокadra АРМ:

- Степень I сепаратора (Приложение E);

- Дисконный сепаратор II ступени.
Вспомогательная диаграмма "Разделитель данных для этапа I" показывает работу следующих объектов и параметров:
- Измерение и параметры сигнала;
- Параметры измерения труб;
- Состояние и режим работы водяного клапана.

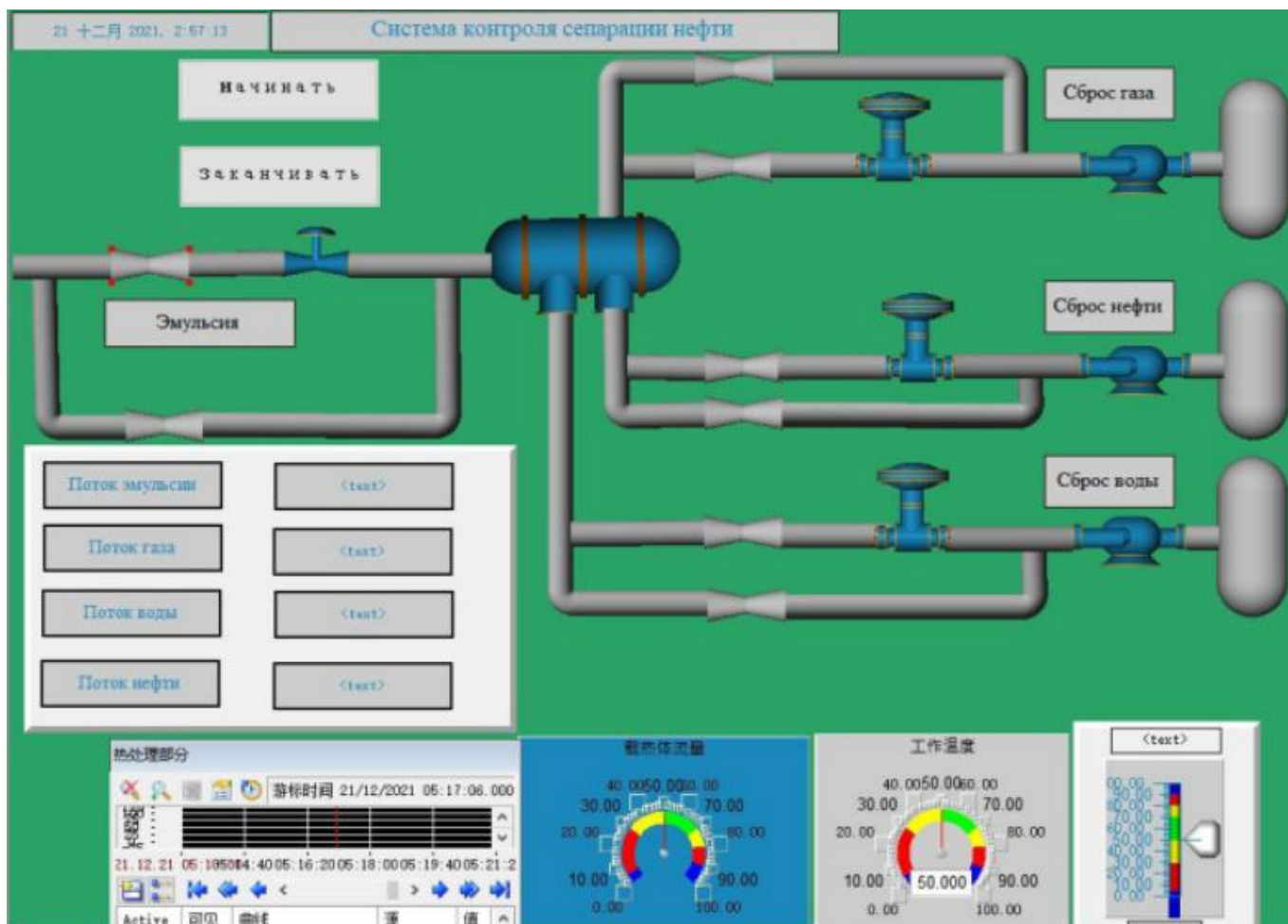


Рисунок 17 – Мнемосхема

3. Социальная ответственность

В данной статье рассматривается разработка автоматизированной системы управления процессом сепарации на центральном пункте сбора нефти. Автоматизация производства позволяет выполнять технические процессы без непосредственного участия обслуживающего персонала. В случае полной автоматизации роль обслуживающего персонала ограничивается общим наблюдением за работой, настройкой и регулировкой оборудования. Задача оператора АСУ ТП - контролировать параметры процесса, управлять и принимать решения в случае аварийной ситуации.

В связи с этим по запросу будут разработаны меры по защите и снижению негативного воздействия производственных факторов на рабочее место оператора, а также внесены предложения по созданию хороших условий труда и охране окружающей среды.

Из-за внедрения АСУ обслуживающий персонал будет работать с таким оборудованием как ПЭВМ, измерительные устройства (датчики), регулирующие клапаны и ПЛК.

При использовании вышеупомянутого оборудования человек подвергается различным воздействиям, таким как:

- Отклонения значений температуры и влажности от стандарта;
- Недостаточное освещение;
- Повышенный уровень шума и вибрации;
- Повышенный уровень электромагнитного излучения;
- Поражение электрическим током.

3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Оборудование для сбора нефти и газа и конденсата должно соответствовать требованиям стандартов и технических условий на их

изготовление, устанавливаться в соответствии с проектной документацией и действующими нормами технологического проектирования и обеспечивать полную герметичность и безопасность изделия (закрытой системы сбора и подготовки нефти и газа). Оборудование должно быть оснащено средствами управления (вывод показаний на панель управления), регулирования и безопасности. Контроль вибродиагностики установок с вращающимися элементами (например, насосов) при монтаже и вводе в эксплуатацию, перед вводом в эксплуатацию и после капитального ремонта, а также в процессе эксплуатации в соответствии с графиком, утвержденным эксплуатирующей организацией.

Организация труда на рассматриваемом объекте предусматривает использование вахтовых методов обслуживания. Режим труда и отдыха во время вахтовой службы регулируется статьей 301 Трудового кодекса Российской Федерации. нормативными правовыми актами Российской Федерации для работников в возрасте до 18 лет, беременных женщин и женщин, имеющих детей в возрасте до 3 лет, а также для лиц, имеющих медицинское заключение, выданное в соответствии с федеральным законом и иным установленным порядком, имеющим противопоказания к сменной работе. Режим труда и отдыха на объектах проектирования регулируется Трудовым кодексом Российской Федерации.

3.2 Производственная безопасность

3.2.1 Анализ вредных и опасных факторов

Оценка влияния факторов будет основана на том, что работа инженера относится к категории 1а по ГОСТ 12.1.005 -88.

Таблица 11 - Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте название рабочего места

Факторы (ГОСТ 12.1.005-88)	Нормативные документы
Вредные факторы	

Продолжение таблицы 11

Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны	ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
Повышенный уровень вибрации	ГОСТ 31192.1-2004 Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека
Повышенный уровень шума	ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности
Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
Монотонность труда, вызывающая монотонию	Глава 34 ТК РФ. Государственное управление охраной труда и требования охраны труда.
Длительное сосредоточенное наблюдение	Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
Опасные факторы	
Струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним	ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Поправками)
Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов	ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности (с Поправкой)
Ударные волны воздушной среды	ГОСТ 12.1.010-76 - ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ
Производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений	СП 2.6.1.2612-10 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)"
Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»
Производственные факторы, связанные с повышенным образованием электростатических зарядов на корпусе разрабатываемого устройства	ГОСТ 12.1.018-93 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования

3.2.2 Анализ вредных факторов

3.2.2.1 Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны

Согласно ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

Высокая концентрация угарного газа может возникать при работе машин на газовом топливе.

Основным источником образования данного фактора является накопление опасных и взрывоопасных веществ при проведении работ, связанных с осмотром, очисткой и обслуживанием технологического оборудования, и монтажом, и демонтажем заглушек, которые могут вызвать отравление парами углеводородов и ожоги при работе. Воспламенение смеси.

К коллективным средствам защиты от загазованности воздуха являются средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест. Они включают устройства вентиляции и очистки воздуха; кондиционирования воздуха; автоматического контроля и сигнализации. Котельные должны быть оснащены средствами индивидуальной защиты, к которым относятся: противогазы, спасательные пояса и веревки к ним, диэлектрические перчатки и галоши.

В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 предельно допустимые концентрации (пдк) вредных веществ в воздухе рабочей зоны указаны в таблице 12.

Таблица 12 - предельно допустимые концентрации (пдк) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

№	Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м ³	Преимущественное агрегатное состояние в условиях производства	Класс опасности	Особенности действия на организм
1	Азота диоксид	2	п	III	О

Продолжение таблицы 12

2	Азота оксиды (в пересчете на NO ²)	5	п	III	О
3	Углерода оксид*	20	п	IV	О
4	Углеводороды алифатические предельные C ¹ -C ¹⁰ (в пересчете на С)	300	п	IV	-

При длительности работы в атмосфере, содержащей оксид углерода, не более 1 ч, предельно допустимая концентрация оксида углерода может быть повышена до 50 мг/м³, при длительности работы не более 30 мин - до 100 мг/м³, при длительности работы не более 15 мин - 200 мг/м³. Повторные работы при условиях повышенного содержания оксида углерода в воздухе рабочей зоны могут производиться с перерывом не менее чем в 2 ч.

3.2.2.2 Повышенный уровень вибрации

Согласно ГОСТ 31192.1-2004 Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека.

При внедрении системы автоматических сепарационных установок могут возникать вибрации из-за наличия в системе клапанов и электроприводов. Однако следует отметить, что виброактивность выбранного оборудования низкая, поэтому не требуется дополнительных мер для предотвращения вредного воздействия вибраций в сепарационном блоке.

Основными источниками вибрации на участке процесса сепарации являются рабочая задвижка, электропривод и компрессор.

Методы предотвращения вибрации:

Снижение вибрации в источнике: замена динамических процессов статическими, тщательный выбор режима работы оборудования и тщательная балансировка вращающихся механизмов.

3.2.2.3 Повышенный уровень шума

Нормирование уровней шума в производственных условиях осуществляется в соответствии с ГОСТом 12.1.003-2014. ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.

При разработке автоматизированной системы узла контроля расхода газа и нефти использовались объекты, которые при эксплуатации способны создавать шум, такие как автоматические задвижки, электроприводы, насосы. Но основным источником шума является газ и жидкость, проходящие под высоким давлением.

В системах, где происходят процессы разделения, единственными источниками шума являются электрические клапаны и задвижки. Однако уровень шума, создаваемого ими, гораздо ниже, чем, например, у насосных станций. Поэтому при использовании АСУ не требуется специального защитного оборудования.

При работе машины будет возникать шум, а шум с высоким уровнем децибел будет иметь неблагоприятное воздействие на организм человека, поэтому в соответствии с ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности: допустимый уровень звука на рабочем месте оператора до 80 дБ.

3.2.2.4 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

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

Недостаточное освещение рабочего места затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости. Излишне яркий свет слепит, снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность, нарушает механизм сумеречного зрения. Воздействие чрезмерной яркости может

вызывать фотоожоги глаз и кожи, катаракты и другие нарушения.

Для обеспечения рационального освещения (отвечающего техническим и санитарно-гигиеническим нормам) необходимо правильно подобрать светильники в сочетании с естественным светом. Поддерживать чистоту оконных стекол и поверхностей светильников.

Действующим нормативным документом является СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Согласно норме уровень освещения на рабочем месте не должен быть ниже 300 люкс и не выше 400 люкс.

3.2.2.5 Монотонность труда, вызывающая монотонию

Состояние монотонии характеризуется также ухудшением рабочих действий замедлением их и увеличением ошибок в работе. Ухудшение основных параметров профессиональной деятельности, а также психофизиологические проявления состояния монотонии свидетельствуют о том, что в этих условиях работоспособность снижается.

Поэтому разрабатываемые мероприятия должны быть направлены на:

- Автоматизация и механизация однообразных ручных работ;
- Совершенствование технологии, оптимизация содержания труда;
- Совершенствование организации трудовой деятельности.

Монотонность труда в процессе разделения является результатом монотонности производственной среды и большого количества повторяющихся операций, выполняемых рабочими, выполняющими повторяющуюся техническую работу. Регламентированные перерывы:

- Предписан один выходной день в неделю, с отпуском на случай непредвиденных ситуаций;
- Во время работы должны быть периоды отдыха. Такой перерыв может длиться от 30 минут до 2 часов.

3.2.2.6 Длительное сосредоточенное наблюдение

Согласно Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

В основе этого процесса, характеризующего напряженность труда, лежит сосредоточение, или концентрация внимания на каком-либо реальном (водитель) или идеальном (переводчик) объекте, поэтому данный показатель следует трактовать шире, как "длительность сосредоточения внимания", которое проявляется в углубленности в деятельность. Определяющей характеристикой здесь является именно сосредоточение внимания в отличие от пассивного характера наблюдения за ходом технологического процесса, когда исполнитель периодически, время от времени контролирует состояние какого-либо объекта.

Меры предосторожности:

- Создать максимально комфортные условия для работы;
- Поддерживать продолжительность сосредоточенного наблюдения в процентах от рабочего времени на уровне 25%;
- Совершенствование технологии, оптимизация содержания труда.

3.2.3 Анализ опасных факторов

3.2.3.1 Струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним

Струя жидкости, вытекающая из сопла в жидкую среду той же плотности, которая постепенно расширяется и рассеивается в жидкости в течение определенного времени, при этом окружающая жидкость отделяется от внешней границы струи. Скорость потока из сопла достаточно велика, поэтому струя является турбулентной, в которой присутствуют пульсации скорости и давления. Слой жидкости, в котором основная масса струи смешивается с

окружающей неподвижной массой, называется турбулентным слоем.

Поэтому важно, чтобы работники были защищены от опасностей, связанных с жидкими струями, при выполнении своей работы, и чтобы они были оснащены средствами защиты, такими как защитная одежда, каски и т.д., для тех, кто может подвергнуться воздействию жидких струй.

3.2.3.2 Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов

При изготовлении цанги есть угроза получить порезы от острых кромок, заусенцев, шероховатости деталей и заготовок. В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки и спец одежда, инструктаж по ТБ, специально изготовленные кожухи и вывески предупредительные.

На поверхности рабочего оборудования должны присутствовать предупреждающие знаки, как показано на рисунке 18.



Рисунок 18 - Вывеску для рабочего оборудования

3.2.3.3 Ударные волны воздушной среды

Ударная волна - это сжатая область с резким скачком давления, плотности и температуры на ее переднем крае, распространяющаяся со сверхзвуковой скоростью через среду.

Травмы от ударной волны наиболее вероятны в местах соединения трубопроводов на предприятиях, поэтому мы должны заранее подготовить средства профилактики и защиты.

Средства коллективной защиты: автоматического контроля и сигнализации, предохранительные, дистанционного управления. Перед началом работ необходимо получить допуск к работам и провести инструктаж.

3.2.3.4 Производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений

Биологическое воздействие ионизирующих излучений. Работа с источниками ионизирующих излучений связана с невидимой опасностью для обслуживающего персонала. Ионизирующее излучение может оказать общее воздействие на организм, особенно на кровь и кроветворные органы, вызвать повреждение кожи, злокачественные опухоли, лучевые катаракты и др. патологические изменения.

Эффективная доза для персонала не должна превышать за период трудовой деятельности (50 лет) 1000 мЗв, а для обычного населения за всю жизнь — 70 мЗв. Планируемое повышенное облучение допускается только для мужчин старше 30 лет при их добровольном письменном согласии после информирования о возможных дозах облучения и риске для здоровья.

Мероприятия по защите от ионизирующих излучений:

- Важное значение имеет уменьшение времени нахождения персонала в зоне ионизирующих излучений, а также увеличение расстояния от рабочего места до источника излучений;
- Эффективным средством защиты от излучений является экранирование;
- Для работы с открытыми радиоактивными веществами необходимо специально оборудовать рабочие помещения;
- Индивидуальные меры защиты включают средства индивидуальной защиты и радиопротекторы и дополняют основные меры защиты. Средства индивидуальной защиты защищают от радиоактивного загрязнения при контакте с кожей и телом. Рабочая одежда (в зависимости от активности

изотопа) - это хлопчатобумажный халат, шапочка, резиновые перчатки или комбинезон из винилхлорида, сапоги, очки, респиратор.

3.2.3.5 Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий

На заводе используются различные электроустановки. По статистике, 1-3% всех несчастных случаев составляют поражения электрическим током.

Причинами электротравм могут быть: случайный контакт с токоведущими частями или близость к ним; напряжение на металлической конструкции из-за пробоя; неправильное поведение персонала; шаговое напряжение.

Для предотвращения поражения электрическим током все электрооборудование в котельной заземлено в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 "Электробезопасность". Защитное заземление, зануление.

Заземлитель выполняется вручную, в виде трубы диаметром 30 мм, длиной 3 м, и металлические токоведущие части электрооборудования защищены от поражения электрическим током, которое может быть вызвано нарушением изоляции и прикосновением людей. Предохранители используются в качестве защиты от перегрузки.

К коллективным средствам защиты относятся ограждения, автоматические средства управления и сигналы; изолирующие устройства и покрытия; устройства защитного заземления и зануления; устройства автоматического отключения.

Для предотвращения поражения электрическим током все электрооборудование в котельной оснащено предупреждающими знаками о поражении электрическим током, а также требуется обучение по электробезопасности на месте и провести инструктаж.

3.2.3.6 Производственные факторы, связанные с повышенным образованием электростатических зарядов на корпусе разрабатываемого устройства

Статическое электричество возникает в результате сохранения заряда в электростатическом поле на диэлектрическом материале. Оказывает пагубное влияние на работу электрооборудования. Искры, возникающие из-за статического электричества, могут привести к пожарам и взрывам. Энергия достаточно мощная, чтобы воспламенить газозооушные смеси и пыль. Работники, часто подвергающиеся воздействию статического электричества, чаще страдают от сердечно-сосудистых и неврологических заболеваний.

Для снижения опасности, связанной со статическим электричеством, можно принять следующие меры:

- Комплексное использование хорошо организованного заземления, которое помогает устранить накопление опасных потенциалов;
- Повышение устойчивости самих машин и механизмов к воздействию статистических разрядов;
- Предотвращение проникновения тока в рабочую зону;
- Повышение влажности воздуха, чтобы избежать пересушивания воздуха и увеличить поверхностный заряд оборудования.

3.3 Экологическая безопасность

В процессе эксплуатации сепарационных установок ЦПС возникают источники негативного химического воздействия на окружающую среду, т.е. поступление в атмосферу или образование в ней концентраций, превышающих установленные государственные санитарно-экологические нормы качества атмосферного воздуха для вредных (загрязняющих) веществ (например, метана). Вредные вещества могут проникать через закрывающие и регулирующие клапаны в открытые технические помещения.

В целях снижения вредного воздействия на окружающую среду принята

Методика регулирования и определения выбросов вредных веществ в атмосферу, согласно которой проведена инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, установлены нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) при поступлении вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу, планируется снижение выбросов и осуществляется мониторинг выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

3.3.1 Анализ воздействия объекта на селитебную зону

Газовая котельная по признаку использования, хранения горючих веществ является опасным производственным объектом, согласно 116 - ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Котельные являются источниками выделения загрязняющих окружающую среду веществ, обязательно должна проектироваться санитарно-защитная зона котельной:

К II классу опасности относят районные котельные, мощность которых 200 Гкал и более, функционирующие на угольном и мазутном топливе – ориентировочная СЗЗ для них составляет 500 м.

К III классу относят котельные, мощность которых 200 Гкал и более, функционирующие на газовом и газомазутном топливе – ориентировочная СЗЗ для них - 300 м.

По периметру СЗЗ должны быть обязательно огорожены забором и оснащены предупреждающими вывесками об опасности.

3.3.2 Анализ воздействия объекта на атмосферу

В результате эксплуатации объекта ЦПС загрязняющие вещества проходят через утечки на фланцевых соединениях, запорной и регулирующей арматуре, дыхательных клапанах РВС, дымовой трубе топочной горелки (Heather-Triter), дымовой трубе котельной и факельной трубе.

Для предотвращения загрязнения воздуха в проекте указан ряд общих мер по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу:

- Полная герметизация системы сбора нефти и газа;
- Контроль швов в сварных соединениях трубопроводов;
- Проверка прочности и герметичности оборудования и трубопроводов после монтажа;
- Отвод углеводородных газов от предохранительных клапанов к факельным установкам для аварийного сжигания газа и отвод нефти в сливные резервуары.

Производственный контроль непосредственно у источника выбросов, по согласованному графику и в установленном порядке.

3.3.3 Анализ воздействия объекта на гидросферу

Сточные воды - это вода, используемая в технологических процессах и не имеющая качества, пригодного для дальнейшего использования компанией. Сточные воды, попадающие в водоем, загрязняют его и содержат вредные вещества. Уменьшая количество сточных вод или очищая их, можно сократить выброс вредных веществ в природные водоемы со сточными водами. Сокращение объема сточных вод от очистных сооружений должно осуществляться путем рационализации методов и программ работы водоочистных сооружений. Наиболее перспективными в плане снижения потребления воды являются: непрерывная ионизация воды и прогрессивная противоточная ионизация.

Меры по защите водных ресурсов (поверхностных и подземных вод) включают в себя:

- Размещение участков КСЗ вне границ водоохранных зон водных объектов;
- Оборудование технических площадок твердыми поверхностями, бордюрами, насыпями для предотвращения просачивания загрязняющих веществ на прилегающие территории вместе с поверхностными водами;

- Размещение трубопроводов бытовых, промышленных, ливневых стоков и сооружений напорной сети для транспортировки воды, сбрасываемой с установок подготовки нефти, на очистные сооружения;
- Обеспечение дождевых колодцев и резервуаров на участке для сбора атмосферных сточных вод;
- Процессы очистки промышленных, атмосферных стоков и воды путем механического отстаивания в отстойниках (RVS-5000) после установки подготовки нефти.

В случае аварийного разлива продукта во время эксплуатации трубопровода, работы проводятся в соответствии с планом ликвидации аварии. Разлитая нефть закачивается в трубопровод или в передвижную емкость. После удаления нефти его засыпают или рыхлят почвой.

3.3.4 Анализ воздействия объекта на литосферу

Оборудование для сепарации нефти в основном состоит из металлического оборудования и электронного оборудования. Материалы, используемые для производства котлов, в основном состоят из металлов, таких как сталь, алюминий и цинк. При утилизации котлов металлические отходы могут нарушить кислотно-щелочной баланс почвы и повлиять на ее качество. Металлы могут просачиваться в почву, и накопленное загрязнение может вызвать серьезную экологическую угрозу. Электронные компоненты содержат большое количество марганца, никеля, кадмия, хрома, германия, мышьяка, фосфора и других токсичных и вредных тяжелых металлов, неметаллов и их соединений, некоторые из которых являются высокотоксичными и серьезно загрязняют грунтовые воды и почву.

Чтобы предотвратить воздействие лома металлов и электронного оборудования на литосферу, лом металлов и электронное оборудование можно перерабатывать и использовать повторно.

3.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Основные причины, которые могут привести к авариям и инцидентам, могут быть организационными и техническими.

Организационные причины:

- Курение в местах, не предусмотренных для этого и специально не оборудованных;
- Грубое нарушение санитарного состояния территории ЦПС, зданий и сооружений;
- Отсутствие контроля за состоянием средств индивидуальной защиты.

Техногенные причины:

- Утечка токсичной и пожаровзрывоопасной продукции;
- Несвоевременное и некачественное проведение ремонтных работ;
- Отказ систем безопасности;
- Тепловой взрыв с выбросом радиоактивных веществ.

Наиболее типичная ЧС:

Пожар, вследствие утечки токсичной и пожаровзрывоопасной продукции.

В силу различных причин на разделенных маслозаводах часто возникают пожары, которые не только наносят огромный экономический ущерб, но и серьезно угрожают физическому и психическому здоровью людей и даже их жизни. Поэтому крайне важно изучить пожароопасные факторы и профилактические меры для газовых котлов.

Пожары могут быть вызваны неправильным соотношением топлива и воздуха, перегрузкой разделительного оборудования или небрежной работой рабочих.

Меры предосторожности:

- Запрещается работа персонала, не прошедшего специального обучения и

не имеющего соответствующей квалификации;

- Запрет на использование неисправных или вышедших из строя устройств управления и регулирования, поставляемых производителем;
- Запрет на использование погасших форсунок или газовых горелок для подачи топлива;
- Запрещается размещать любые горючие материалы на сухом котле и паровых трубах.

План действий в случае чрезвычайной ситуации

В случае возникновения пожара немедленно сообщите по телефону в пожарную службу и диспетчеру предприятия, примите меры по немедленному устранению источника пожара и обеспечьте встречу и эвакуацию на место установки отделения пожарных.

Перед тушением пожара необходимо отключить горящее электрооборудование. Вытяжки и вентиляторы отключаются с помощью кнопки "стоп" непосредственно на приборе или на панели управления в комнате оператора.

Система вентиляции в вентиляционном помещении отключается на панели в вентиляционном помещении.

Насосы отключаются выключателями на агрегате и в помещении КТП.

Сухие порошковые огнетушители используются для тушения горящего электрооборудования.

Вывод по разделу социальная ответственность:

Значение всех производственных факторов на изучаемом рабочем месте соответствует нормам.

Категория помещения по электробезопасности согласно ПУЭ соответствует первому классу – «помещения без повышенной опасности».

Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать I группой допуска по электробезопасности. Присвое

ние группы I по электробезопасности производится путем проведения инструктажа, который должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током.

Категория тяжести труда в лаборатории по СанПиН 1.2.3685-21

"Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" относится к категории Ib (работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением).

Помещение лаборатории категории помещения группы А, возможный класс пожара В. Характеристика веществ и материалов, находящихся в помещении: горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

Рассмотренный объект, оказывающий незначительное негативное воздействие на окружающую среду, относится к объектам III категории.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности

4.2 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальными потребителями результатов исследования являются компании и организации, специализирующиеся на разработке АСУ ТП для нефтегазовой промышленности и их внедрении в производство. Системы управления сепарационными установками, разработанные ВКР, в основном предназначены для средних и крупных предприятий.

В таблице 13 представлены основные сегменты рынка в соответствии со следующими критериями: размер компании-заказчика, сфера деятельности. Буквы обозначают компании: "А" - ООО "Элком+", "В" - ООО "ИндаСофт", "С" - АО "ЭлеСи".

Таблица 13 – Сегментирование рынка

		Вид услуги по автоматизации ТП		
		Разработка АСУ ТП	Строительно-монтажные работы	Разработка SCADA-системы
Размер компании	Крупные	С	В	С
	Средние	А,В,С	А,В	А,С
	Мелкие	А,В,С	А,В	А,С

Анализ диаграммы сегментации позволяет сделать вывод, что разработку систем SCADA и выполнение строительно-монтажных работ являются наиболее приоритетными для средних и крупных компаний.

4.3 Анализ конкурентных технических решений

В настоящее время разработкой систем автоматического управления и их внедрением в производство занимается достаточное количество проектных организаций.

Компании "ЭлеСи" и "Элком+" являются лидерами в отрасли автоматизации в Томской области.

Для создания систем диспетчерского управления компания "ЭлеСи" использует контроллеры собственного производства, а также SCADA Infinity (собственного производства). Компания разрабатывает более низкие цены, но оборудование значительно уступает зарубежным аналогам.

ООО "Элком+" является одной из компаний, разрабатывающих системы автоматизированного управления для таких компаний, как ПАО "Газпром" и ПАО НК

Компания ООО Элком+ является одной из компаний, занимающейся разработкой АСУ для таких предприятий как ПАО "Газпром" и ПАО НК

"Роснефть". Компания также осуществляет предпроектное обследование и разработку проектной и рабочей документации. Располагается в г. Томске.

В таблице 14 показана оценочная таблица, используемая для сравнения конструкций конкурентов.

Таблица 14 – Оценочная карта

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Разработанная АСУ ТП	Элком	ЭлеСи	Разработанная АСУ ТП	Элком	ЭлеСи
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности	0,08	5	5	5	0,4	0,4	0,4

Продолжение таблицы 14

Удобство в эксплуатации	0,14	4	4	4	0,56	0,56	0,56
Надежность	0,10	3	3	4	0,3	0,3	0,4
Безопасность	0,08	5	4	5	0,4	0,32	0,4
Минимизация ошибок учета	0,10	4	3	4	0,40	0,30	0,40
Ремонтопригодность	0,09	4	5	4	0,36	0,45	0,27
Экономические критерии оценки эффективности							
Послепроектное сопровождение	0,08	5	4	5	0,4	0,32	0,4
Срок эксплуатации	0,10	5	4	3	0,5	0,4	0,5
Цена	0,07	5	5	4	0,35	0,35	0,28
Конкурентоспособность	0,06	3	4	4	0,18	0,24	0,24
Уровень проникновения на рынок	0,05	0	5	5	0	0,25	0,25
Итого	1				4,34	4,01	4,61

Анализ конкурентных технических решений рассчитывается по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot \text{Б}_i$$

где K – конкурентоспособность, B_i – вес показателя (в долях), Б_i – балл i -го показателя.

Проект рассчитан на то, что он сможет конкурировать по цене, улучшению производительности и доступности. Однако проект находится в невыгодном положении с точки зрения ремонтпригодности и постпроектной поддержки.

4.4 Анализ конкурентных технических решений

Этот анализ был проведен по оценочной карте для сравнения конкурентных технологических разработок. Карта представлена в таблице 15.

Таблица 15 - Оценочная карта QuaD

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешанное значение (5x2)
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Надежность	0,12	65	100	0,65	0,078
Удобство использования	0,14	75	100	0,75	0,105
Безопасность	0,15	85	100	0,85	0,1275
Улучшение производительности	0,18	90	100	0,90	0,162
Минимизация ошибок учета	0,10	65	100	0,65	0,065
Ремонтопригодность	0,09	60	100	0,60	0,054
Экономические критерии оценки эффективности					
Послепроектное сопровождение	0,09	70	100	0,70	0,063
Цена	0,07	80	100	0,80	0,056
Конкурентоспособность	0,06	65	100	0,65	0,039
Итого	1				0,7630

Оценка перспективности и качества по технологии QuaD находится по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \sum P_i \cdot 100,$$

где $P_{\text{ср}}$ – средневзвешанное значение показателей качества и перспективности научной разработки; P_i – средневзвешанное значение показателя. Значение $P_{\text{ср}}$ отражает перспективность разработки:

$$P_{\text{ср}} = \sum P_i \cdot 100 = 76.30$$

Значение $P_{\text{ср}}=76,30$ указывает на то, что проект имеет прогноз выше среднего, что позволяет нам обсуждать проект и его дальнейшие возможности для улучшения.

4.5 SWOT – анализ

SWOT-анализ - это метод планирования, который предполагает определение факторов внутренней и внешней среды организации и классификацию их по четырем категориям: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы). SWOT-анализ проводится в несколько этапов. Он начинается с описания сильных и слабых сторон проекта и определения возможностей и угроз для реализации проекта.

Таблица 16 – SWOT-анализ

	Сильные стороны проекта:	Слабые стороны проекта:
	<p>Сил1. Не требуется уникальное оборудование.</p> <p>Сил2. Высокая надежность.</p> <p>Сил3. Возможность перестройки системы в соответствии с требованиями заказчика.</p> <p>Сил4. Низкая стоимость</p>	<p>Слб1. Недостаток финансирования</p> <p>Слб2. Применение только в нефтегазовой отрасли</p> <p>Слб3. Длительный срок поставки необходимого оборудования</p> <p>Слб4. Отсутствие базы клиентов</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Расширение сферы предоставляемых услуг</p> <p>В2. Сотрудничество с компаниями-разработчиками АСУ</p> <p>В3. Увеличение клиентской базы</p>		
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Конкуренция с другими разработчиками АСУ</p> <p>У2. Снижение спроса</p>		

Второй этап - выявление соответствия сильных и слабых сторон проекта развития условиям окружающей среды. Этот этап необходим для определения необходимости стратегических изменений.

Знак "+" - сильное соответствие между сильными сторонами и возможностями, "-" - слабое соответствие, "0" - в случае сомнения.

Матрица взаимодействия представлена в таблице 17-20.

Таблица 17 – Интерактивная матрица сильных сторон и возможностей проекта

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		Сил1	Сил2	Сил3	Сил4
	B1	0	0	+	-
	B2	0	0	0	0
	B3	0	+	+	+

Таблица 18 – Интерактивная матрица слабых сторон и возможностей проекта

Возможности проекта		Слб1	Слб2	Слб3
	B1	+	-	0
	B2	+	0	0
	B3	0	0	0

Таблица 19 – Интерактивная матрица сильных сторон и угроз проекта

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		Сил1	Сил2	Сил3	Сил4
	У1	-	0	0	-
	У2	0	-	+	-

Таблица 20 – Интерактивная матрица слабых сторон и угроз проекта

Угрозы проекта		Слб1	Слб2	Слб3
	У1	+	0	0
	У2	-	0	+

Итоговая матрица SWOT будет выглядеть следующим образом.

Таблица 21 – Матрица SWOT

	<p>Сил1. Не требуется уникальное оборудование.</p> <p>Сил2. Высокая надежность.</p> <p>Сил3. Возможность перестройки системы в соответствии с требованиями заказчика.</p> <p>Сил4. Низкая стоимость</p>	<p>Слб1. Недостаток финансирования</p> <p>Слб2. Применение только в нефтегазовой отрасли</p> <p>Слб3. Длительный срок поставки необходимого оборудования</p> <p>Слб4. Отсутствие базы клиентов</p>
<p>Возможности</p> <p>В1. Расширение сферы предоставляемых услуг</p> <p>В2. Сотрудничество с компаниями-разработчиками АСУ</p> <p>В3. Увеличение клиентской базы</p>	<p>В1Сил3 – увеличение числа разработок</p> <p>В3Сил2Сил3 – повышение качества продукции</p> <p>В2Сил4 – увеличение прибыли и клиентской базы</p>	<p>В1В2Слб1 – привлечение инвесторов</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Конкуренция с другими разработчиками АСУ</p> <p>У2. Снижение спроса</p>	<p>У2С3 – выполнение работ под индивидуальные требования клиента, проверка правильного заполнения плана закупок.</p>	<p>У1Слб1 – недостаток в клиентах на начальных этапах.</p> <p>У2Слб3 – смещение сроков работ</p>

4.6 Планирование научно-исследовательских работ

4.6.1 Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 22 – Этапы НИР и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка задания	1	Постановка задачи	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Обзор научно-технической литературы	Студент, Руководитель
	3	Разработка и утверждение ТЗ	Студент, Руководитель
	4	Календарное планирование	Студент, Руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Разработка модели объекта	Студент, Руководитель
	6	Разработка функциональной схемы автоматизации	Студент
	7	Разработка структурной схемы и схемы информационных потоков	Студент
	8	Выбор средств реализации	Студент
	9	Разработка схем внешних проводок	Студент
	10	Разработка алгоритмов управления	Студент
	11	Получение математической модели объекта	Студент
	12	Моделирование	Студент
	13	Разработка экранных форм	Студент

Продолжение таблицы 22

Оформление отчета по НИР	14	Составление пояснительной записки	Студент
-----------------------------	----	--------------------------------------	---------

4.6.2 Разработка графика проведения научного исследования

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула:

$$t = \frac{3 \cdot t_{\min i} + 2 \cdot t_{\max i}}{5},$$

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

Определите продолжительность рабочего времени (в рабочих днях) для каждого рабочего места на основе расчета ожидаемой интенсивности труда T_{pi} :

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.; $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.; $Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для того, чтобы было удобней строить график, необходимо длительность каждого этапа работ из рабочих дней перевести в календарные дни. Поэтому необходимо воспользоваться данной формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}},$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

где $T_{\text{кал}}$ – календарные дни, $T_{\text{вых}}$ – выходные дни, $T_{\text{пр}}$ – праздничные дни. Коэффициент календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 52 - 12} = 1.21$$

Таблица 23 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}		
	t min, чел-дни		t max, чел-дни		t _{ож} , чел-дни					
	Руководитель	Студент	Руководитель	Студент	Руководитель	Студент	Руководитель	Студент	Руководитель	Студент
1. Постановка задачи	1	-	2	-	1,4	-	1,4	-	2,072	-
2. Обзор научно-технической литературы	1	45	2	60	1,4	51	0,7	25,5	1,036	37,74
3. Разработка и утверждение ТЗ	1	2	2	4	1,4	2,8	0,7	1,4	1,036	2,07
4. Календарное планирование	1	1	2	2	1,4	1,4	0,7	0,7	1,036	1,04

Продолжение таблицы 23

5.Разработка модели объекта	1	3	2	5	1,4	3,8	0,7	1,9	1,036	2,81
6.Разработка функциональной схемы автоматизации	-	5	-	9	-	6,6	-	6,6	-	9,77
7.Разработка структурной схемы и схемы информационных потоков	-	3	-	5	-	3,8	-	3,8	-	5,62
8.Выбор средств реализации	-	10	-	15	-	12	-	12	-	17,76
9.Разработка схем внешних проводок	-	2	-	4	-	2,8	-	2,8	-	4,15
10.Разработка алгоритмов управления	-	1	-	2	-	1,4	-	1,4	-	2,07
11.Получение математической модели объекта	-	5	-	9	-	6,6	-	6,6	-	9,77
12.Моделирование	-	2	-	3	-	2,4	-	2,4	-	3,55
13.Разработка экранных форм	-	20	-	30	-	24	-	24	-	35,52
14.Составление пояснительной	-	45	-		-	55	-	49	-	73

Продолжение таблицы 23

записки											
Итого							Итого	6,2	204,4		

Используя данные таблицы 23, мы создадим диаграмму Ганта, которая представляет собой гистограмму. График показывает выполненную работу по теме (расширенные сегменты, с указанием дат начала и окончания выполнения).

Название работы	Р	СД	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
1.Постановка задачи	2.072	-										
2.Обзор научно-технической литературы	1.036	37.74										
3.Разработка и утверждение ТЗ	1.036	2.07										
4.Календарное планирование	1.036	1.04										
5.Разработка модели объекта	1.036	2.81										
6.Разработка функциональной схемы автоматизации	-	9.77										
7.Разработка структурной схемы и схемы информационных потоков	-	5.62										

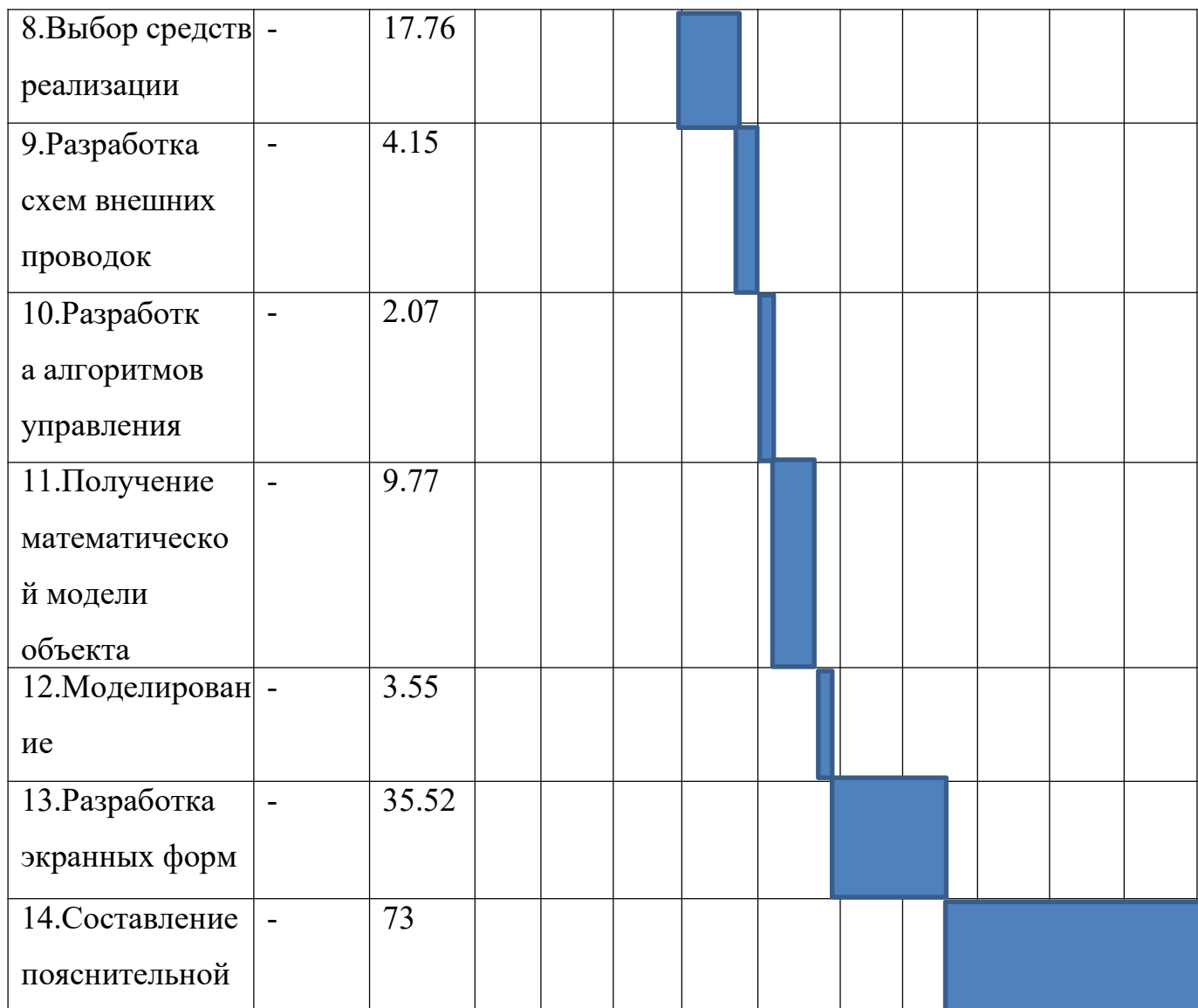




Рисунок 19 – Диаграмма Ганта

 – руководитель

 – студент-дипломник

4.7 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

4.7.1 Расчет материальных затрат

Запланируем оплату электроэнергии на сумму 455 руб.

4.7.2 Расчет стоимости специального оборудования для научных исследований

Таблица 24 – Специальное оборудование

Наименование	Единица измерения	Количество		Цена за ед., руб		Затраты на материалы	
		Рук.	Студ.	Рук.	Студ.	Рук.	Студ.
Ноутбук (ПК)	Шт.	1	1	30000	35000	34500	40250
Принтер	Шт.	1	1	2700	2700	3240	3240
Мышь	Шт.	1	1	350	350	600	600
Итого:						82430	

4.7.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе рассчитывается заработная плата (включая премии, доплаты) и премиальные выплаты для сотрудников, непосредственно участвующих в реализации НТИ:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата; $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d},$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; M – кол-во месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя; при отпуске в 72 раб. дней $M=9,6$; F_d – действительный годовой фонд

рабочего времени научно- технического персонала, раб. дн. (таблица 25).

Таблица 25 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	119	119
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	48	72
Действительный годовой фонд рабочего времени	198	174

Месячный должностной оклад работника (формула):

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p,$$

$Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.; $k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 от $Z_{тс}$; k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20% от $Z_{тс}$); k_p – районный коэффициент (1,3 для Томска).

В таблице 25 приводится расчет основной заработной платы.

Таблица 26 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$, руб	k_p , руб	Z_m , руб	$Z_{дн}$, руб	T_p , раб.дн.	$Z_{осн}$, руб
Руководитель	15800	1,3	34918	1834,08	6,2	11371,28
Студент	2206	1,3	4875,26	268,98	204,4	54979,48

4.7.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Примем $k_{\text{доп}}=0,15$.

Результаты расчета дополнительной заработной платы приведены в формулах 37, 38.

$$З_{\text{доп}} = 0,14 \cdot 11371,28 = 1591,95 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{доп}} = 0,14 \cdot 54979,48 = 7697,13 \text{ руб.}$$

4.7.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}),$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и пр.).

Таблица 27. Расчет дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	11371,28	54979,48
Студент	1591,98	7697,13
Отчисления во внебюджетные фонды		30%
Итого		
Руководитель		20037,93
Студент		2805,31

4.8 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 28 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	
	Исп. 1	Исп. 2
1. Материальные затраты НТИ	455	455
2. Специальное оборудование	82430	336725,17
3. Заработная плата исполнителей темы	75639,87	75639,87
4. Отчисления во внебюджетные фонды	22691,96	22691,96
5. Бюджет затрат НТИ	181216,83	435512

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

Итоговое значение интегральных финансовых показателей вариантов исполнения технического решения представлено в таблице 30

В таблице 29 представим сравнительная оценку характеристик вариантов исполнения проекта.

Таблица 29 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Показатель	Вес	Исп1	Исп2
Способствует росту производительности труда	0,3	5	5
Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,3	4	5
Помехоустойчивость	0,05	4	5
Энергосбережение	0,05	4	5
Надежность	0,15	4	4
Материалоемкость	0,15	4	5
Итого	1		

Итоговое значение интегральных показателей ресурсоэффективности представлено в таблице 30.

Таблица 30 – Сравнительная эффективность разработки

Показатель	Исп. 1	Исп. 2
Интегральный финансовый показатель разработки	0,42	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности	4,3	4,85
Интегральный показатель эффективности	10,2	4,85
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	2,1	

Выводы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

Итак, в результате выполнения части исследования «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» определен бюджет затрат НИИ составил 181216,83 рублей. С финансовой точки зрения исполнение № 2 требует большего количества ресурсов. Наиболее эффективной является исполнение № 1, с позиции финансовой эффективности.

Заключение

Данная работа заключалась в создании автоматической системы управления процессом сепарации на центральном пункте сбора нефти. Автоматическое управление процессом сепарации на центральном пункте сбора нефти достигается путем составления функциональной схемы автоматизации и структур автоматизации, схем информационных потоков и подключения внешних проводок.

Построение систем автоматического управления в соответствии с ГОСТ 21.408-2013, для создания функциональной схемы системы управления выбран пакет SCADA для создания мнемосхемы системы управления блоком сепарации. В последней части разрабатывается мнемосхема системы управления в пакете SCADA.

Для обеспечения систем автоматизации были выбраны приборы и исполнительные механизмы: Metran-150CG, Rosemount 8700, WIKA TR10-F, RIZUR-900, DRU2M, односедельные регулирующие клапаны компании "Авангард". Промышленный контроллер Siemens S7-300, SCADA система - TRACE MODE.

В пакете Simulink была разработана математическая модель, с помощью которой был проведен анализ процесса сепарации, происходящего в центральном пункте сбора нефти. Также были разработаны алгоритмы для сбора данных автоматическими системами управления.

Таким образом, разработанная АСУ не только может удовлетворить текущие потребности, но и имеет большие возможности для улучшения, что позволяет модифицировать и модернизировать разработанную АСУ для удовлетворения ее растущих потребностей в производственном процессе.

Conclusions

This work consisted in the creation of an automatic control system for the separation process at the central oil gathering point. Automatic control of the separation process at the central oil collection point is achieved by drawing up a functional diagram of automation and automation structures, diagrams of information flows and connecting external wiring.

Construction of automatic control systems in accordance with GOST 21.408-2013, to create a functional diagram of the control system, the SCADA package was chosen to create a mnemonic diagram of the separation unit control system. In the last part, a mnemonic diagram of the control system is developed in the SCADA package.

The following instruments and actuators were selected to provide automation systems: Metran-150CG, Rosemount 8700, WIKA TR10-F, RIZUR-900, DRU2M, single-seat control valves from Avangard. Industrial controller Siemens S7-300, SCADA system - TRACE MODE.

In the Simulink package, a mathematical model was developed, with the help of which an analysis of the separation process taking place at the central oil collection point was carried out. Algorithms have also been developed for collecting data by automatic control systems.

Thus, the developed ACS not only can meet the current needs, but also has great room for improvement, which makes it possible to modify and upgrade the developed ACS to meet its growing needs in the production process.

Список литературных источников

1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. Центральный пункт сбора нефти (ЦПС), Система сбора и транспортировки: <https://neftegaz.ru/tech-library/oborudovanie-dlya-sbora-i-podgotovki-nefti-i-gaza/141713-tsentralnyy-punkt-sbora-nefti-tsp/>
3. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. – 247 с.
4. Замятина, О.М. Моделирование систем: Учебное пособие [Текст]
5. Ушева, Н.В. Влияние технологических параметров на процессы обезвоживания и обессоливания нефти [Текст] / НВ. Ушева, О.Е. Мойзес, С.Ф. Ким, С.Н. Гизатуллина С.Н. // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология.-2014.-Т.57. Вып.11.- С.101-103.
6. Нефтегазовая микроэнциклопедия. Краткий электронный справочник по основным нефтегазовым терминам с системой перекрёстных ссылок [Электонный ресурс] Режим доступа: http://www.club-gas.ru/_ld/6/621_-_pdf
7. Уровнемеры Rosemount [Электронный ресурс] Режим доступа: http://rosemeter.nt-rt.ru/images/showcase/04_RSE_LEVEL_SC.pdf
8. Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Клюев А. А.; под ред. А.С. Клюева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие.
9. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. – 247 с.
10. ГОСТ 21.408-93 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 1995.–44с.
11. Щодро, А. И. Автоматизация технологического процесса сепарации нефтесодержащей смеси [Текст] / А.И. Щодро // Актуальные проблемы науки и образования в современном мире: тр. III Международной научно- практической

конференции. – Стерлитамак: СФ БашГУ, 2017. - С. 407 – 410.

12. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов; введ. 15.05.2003.

13. ПЛК S7-300 [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.siemens-pro.ru/docs/simatic/s7-300/05_S7_300_2015_rupart-1.pdf

14. Сигнализатор уровня ультразвуковой: СУР-5 [Электронный ресурс] Режим доступа: https://albatros.pro-solution.ru/wp-content/uploads/2018/04/ATS_SUR-5_KI.pdf

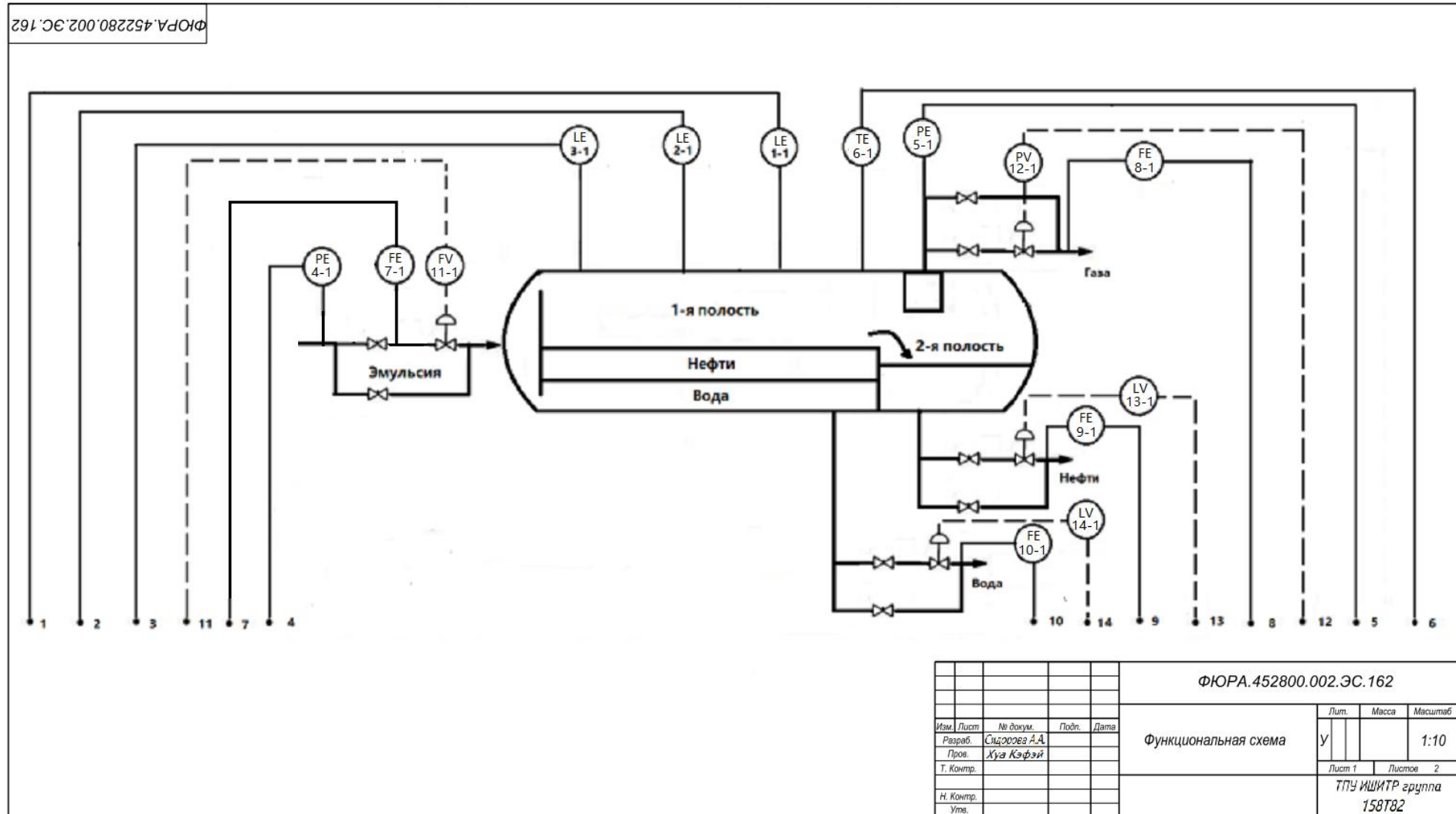
15. Черных И.В. «Simulink: Инструмент моделирования динамических систем» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/simulink/book1/index.php>

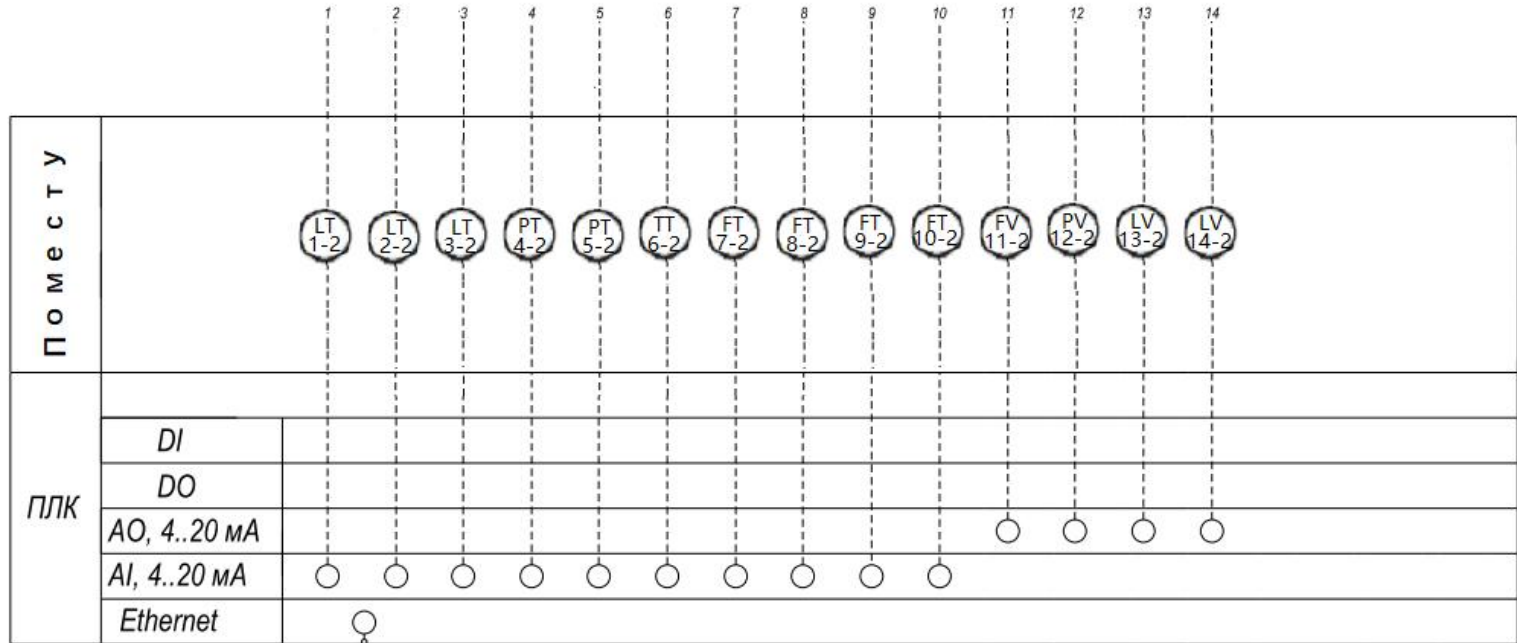
16. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. Под общ. ред. В.В.Клюева. Т.7: В 2 кн. Кн.1: В.И. Иванов, И.Э. Власов. Метод акустической эмиссии / Кн. 2: Ф.Я. Балицкий, А.В. Барков, Н.А. Баркова и др. Вибродиагностика. – М.: Машиностроение, 2005. – 829 с.

17. Техническая спецификация FLUXUS F808 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docplayer.ru/43598037-Tehnicheskaya-specifikaciya-fluxus-f808.html>

Приложение А

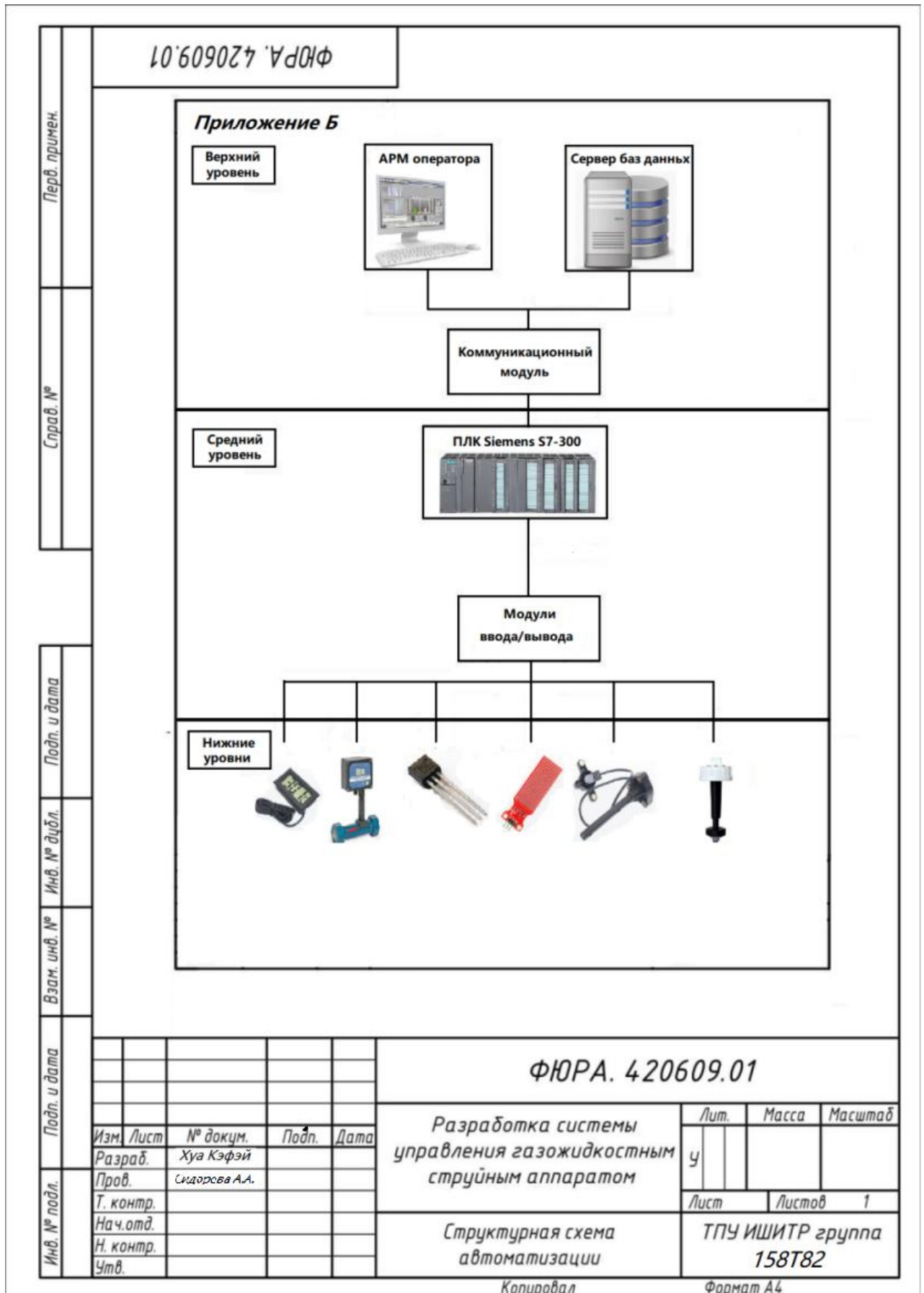
«Функциональная схема автоматизации»



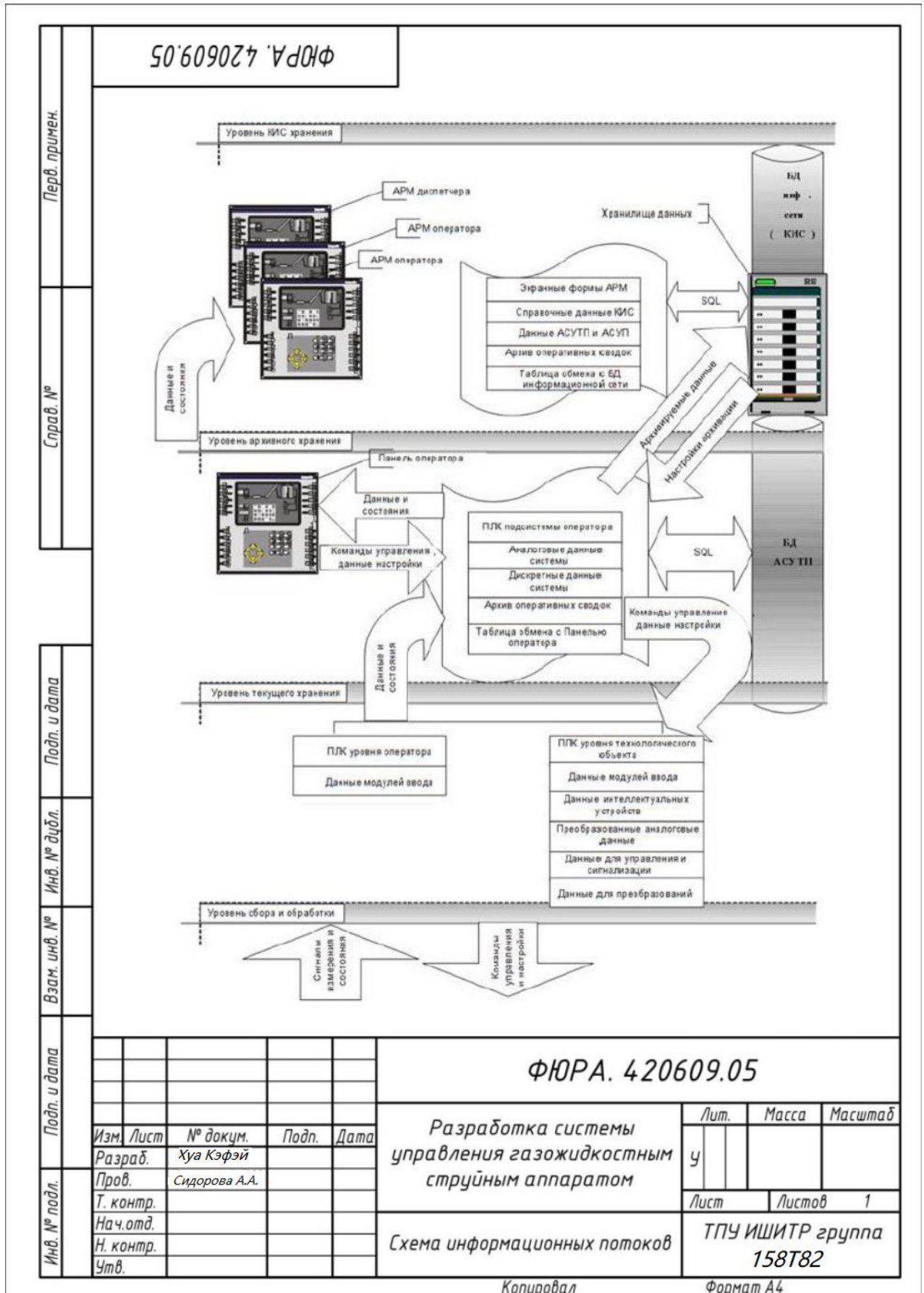


ФЮРА.452800.002.ЭС.162						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Сидорова А.А.				
Пров.		Хуа Кэфэй				
Т. Контр.						
Н. Контр.						
Утв.						
Функциональная схема				Лит.	Масса	Масштаб
				У		1:10
				Лист 1	Листов 2	
				ТПУ ИШИТР группа 158Т82		

Приложение Б «Структурная схема АС»



Приложение В «Схема информационных потоков»



ФЮРА.420609.05

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Хуа Кэфэй		
Пров.		Сидорова А.А.		
Т. контр.				
Нач.отд.				
Н. контр.				
Утв.				

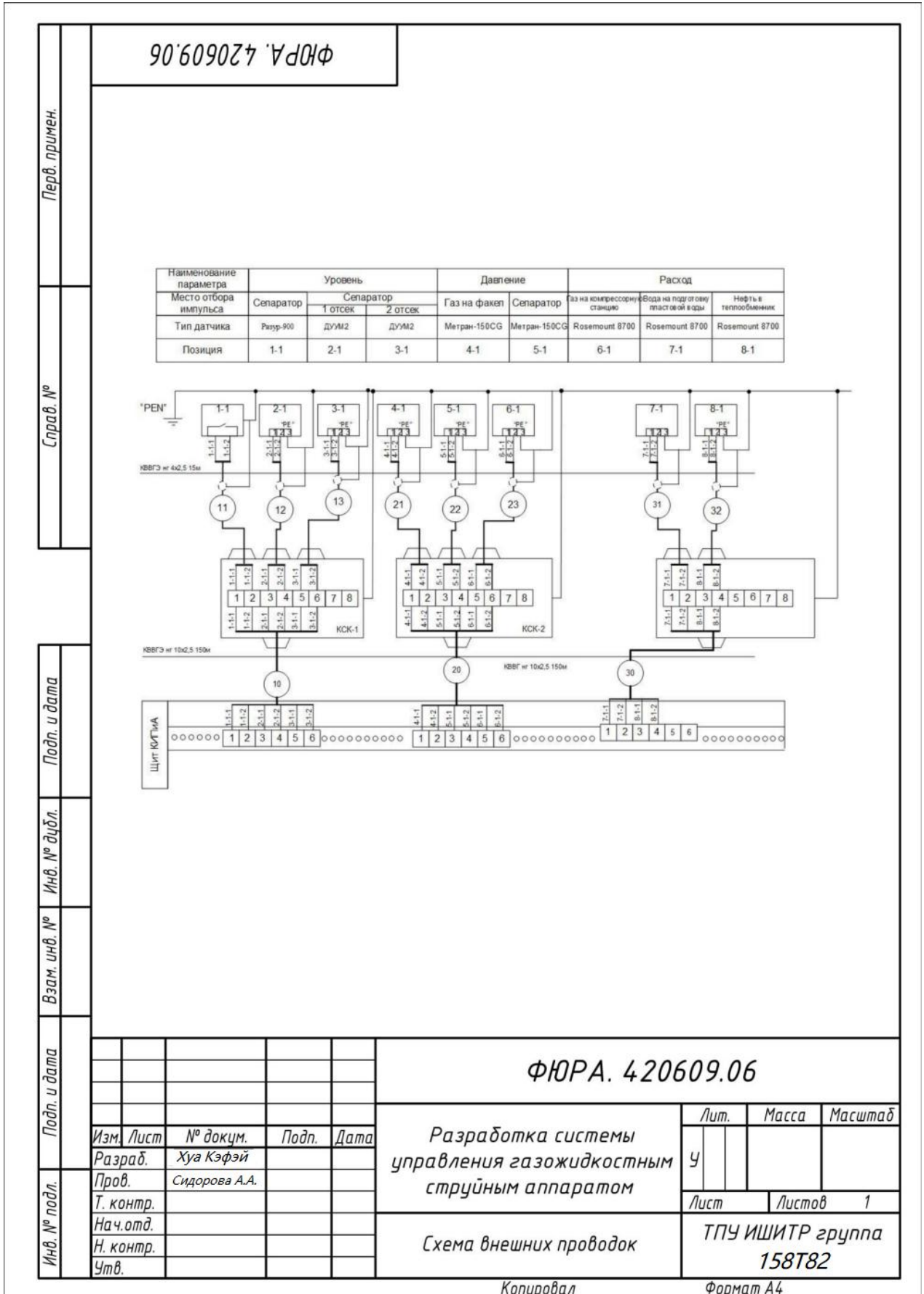
ФЮРА.420609.05					
Разработка системы управления газожидкостным струйным аппаратом			Лит.	Масса	Масштаб
			у		
			Лист	Листов	1
Схема информационных потоков			ТПУ ИШИТР группа 158Т82		

Копировал

Формат А4

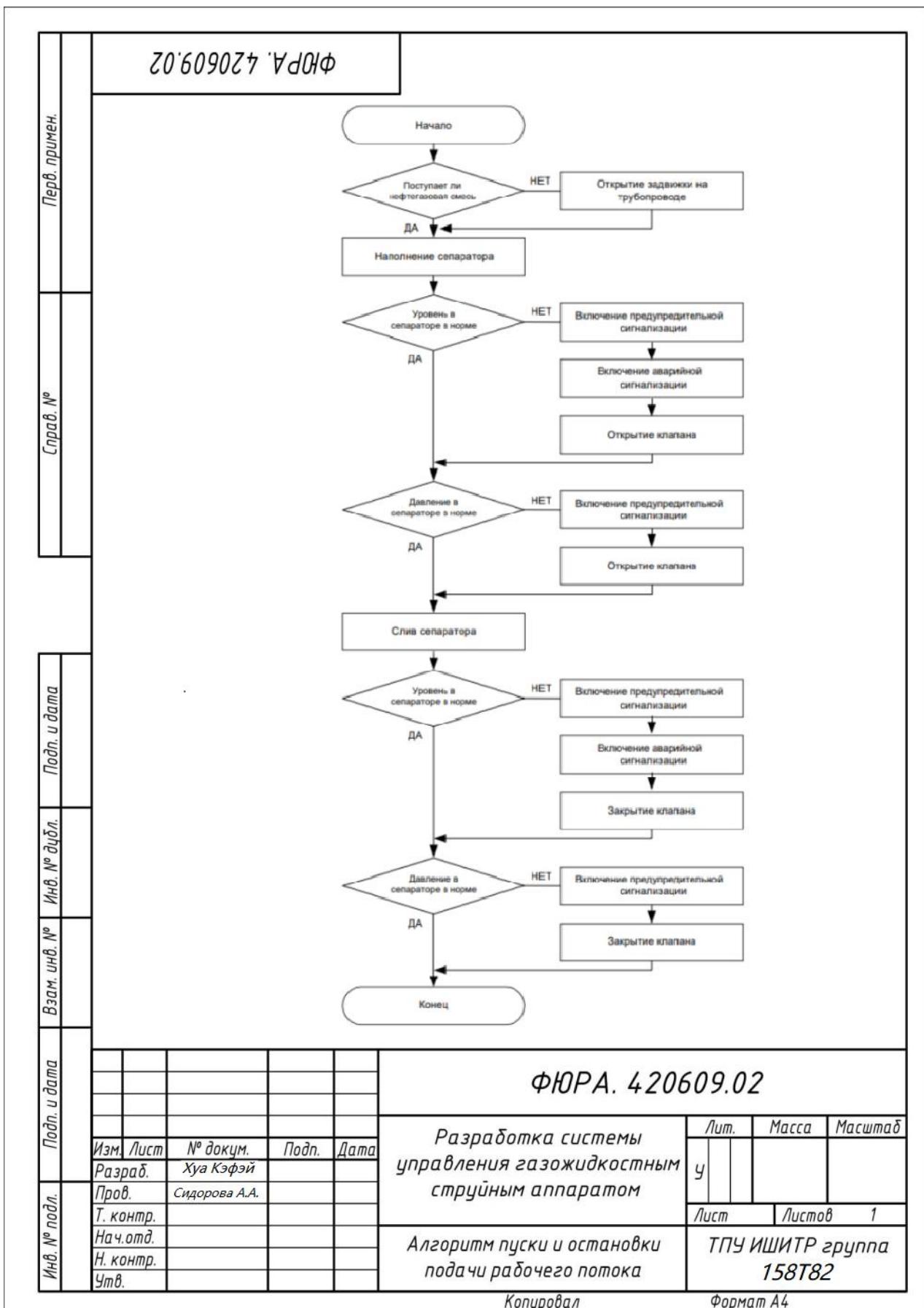
Приложение Г

«Схема внешних проводов»



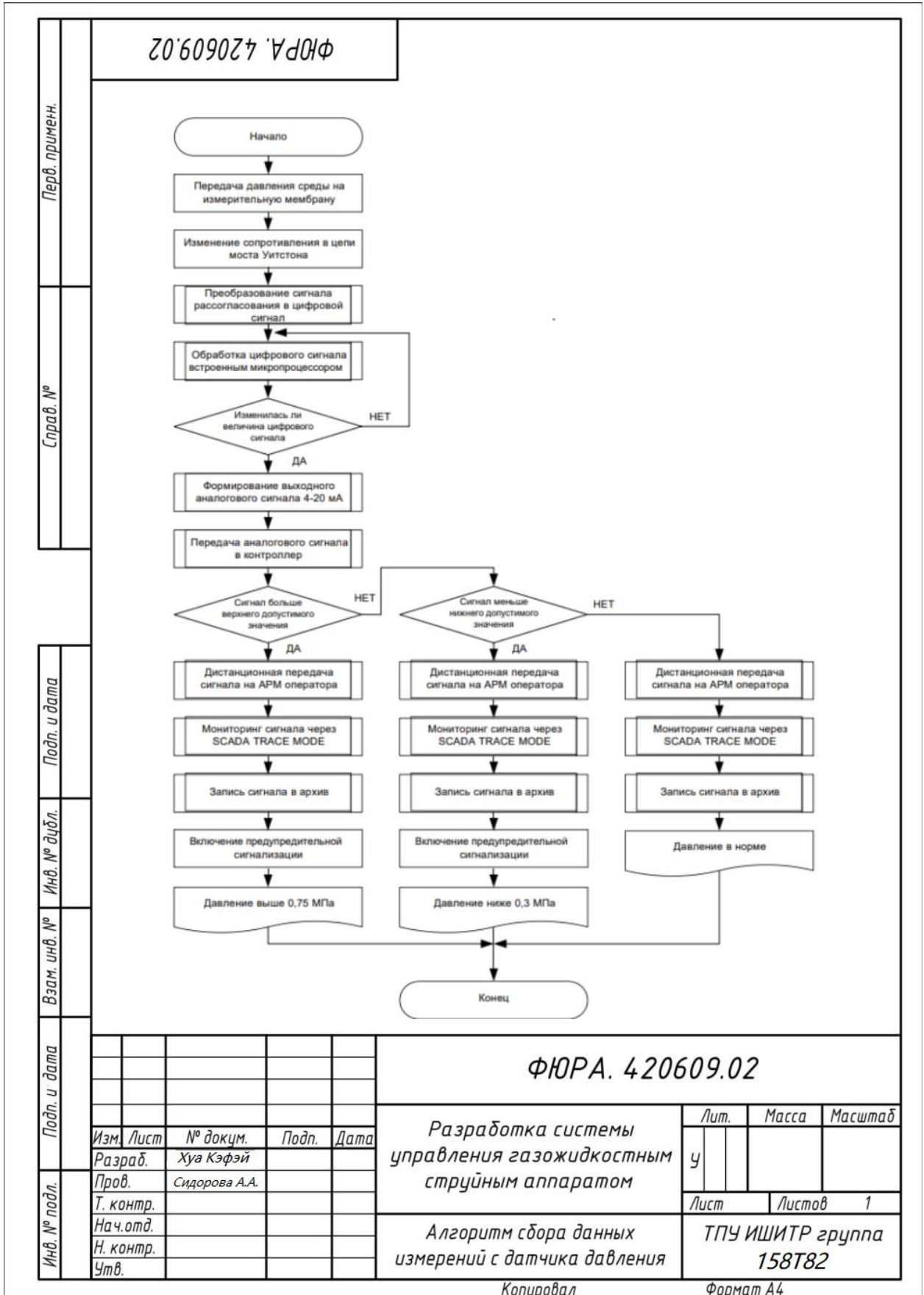
Приложение Д1

«Алгоритм пуска/останова технологического оборудования»

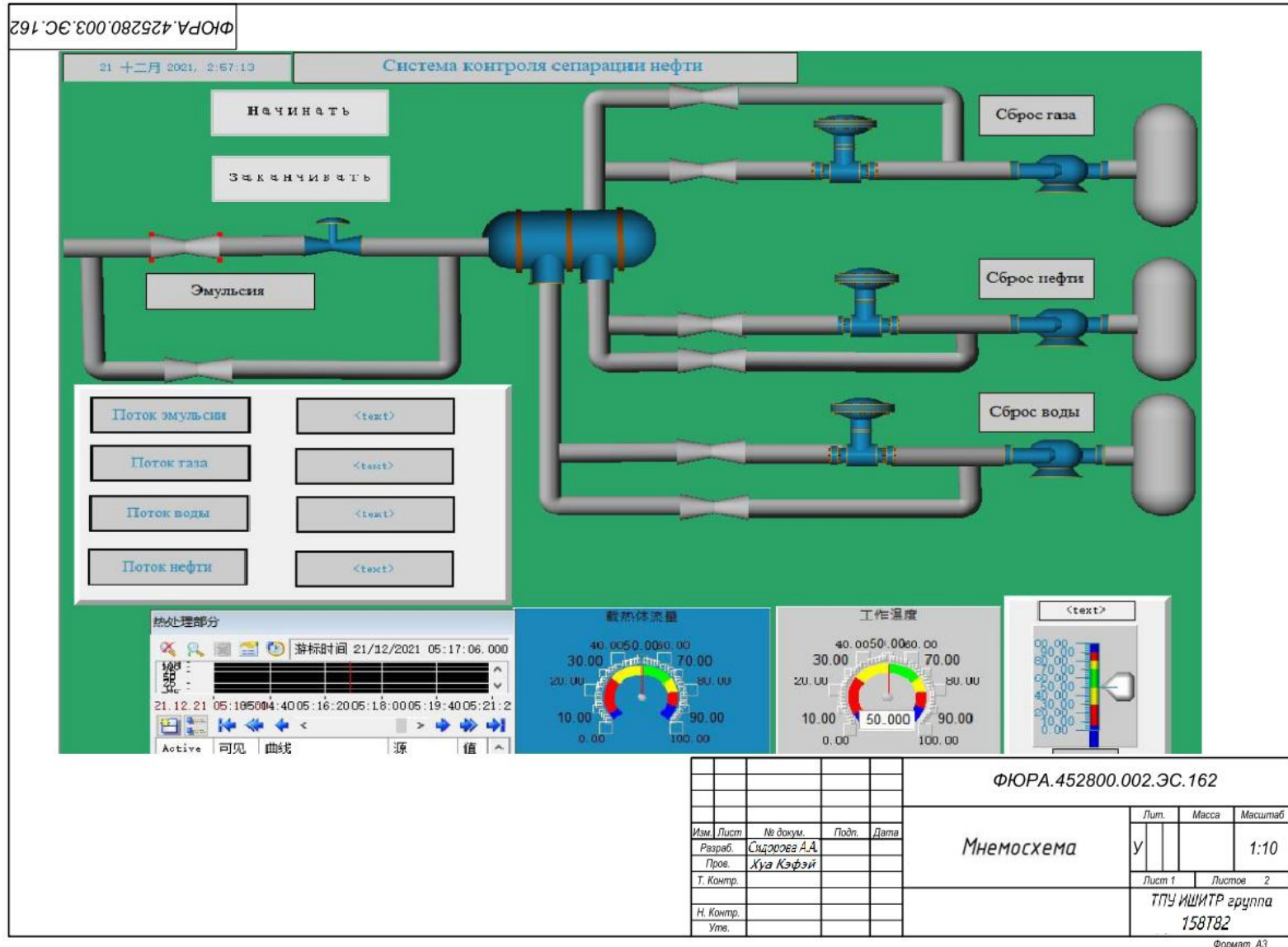


Приложение Д2

«Алгоритм сбора данных измерений»

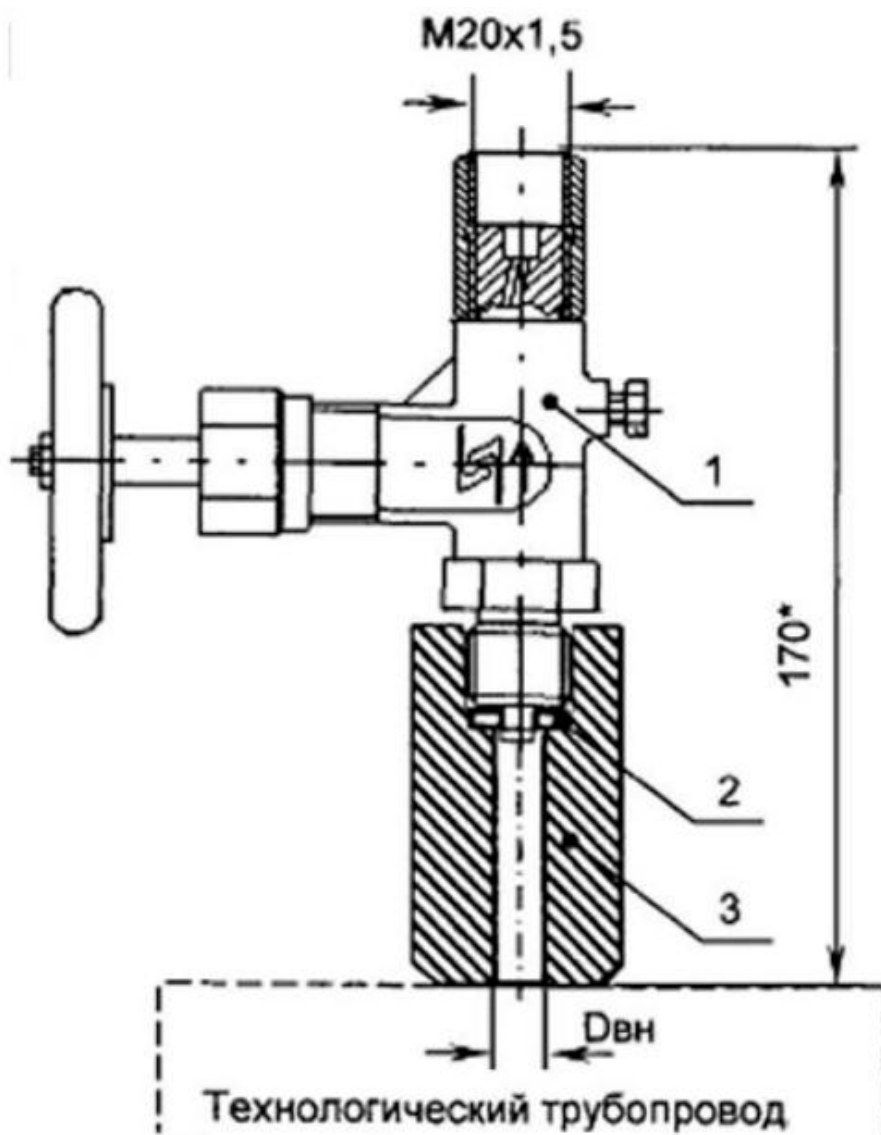


Приложение Е «Экранная форма АСУ»

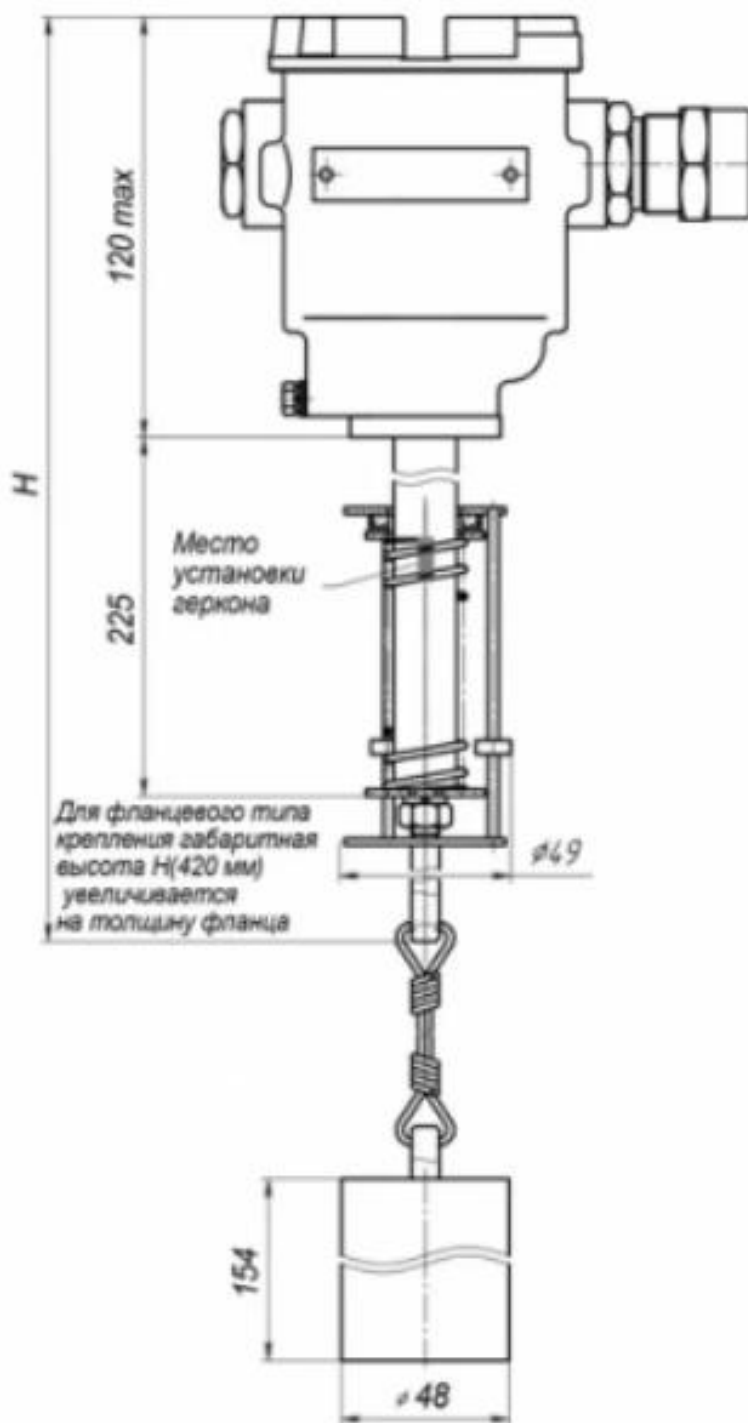


Приложение Ж

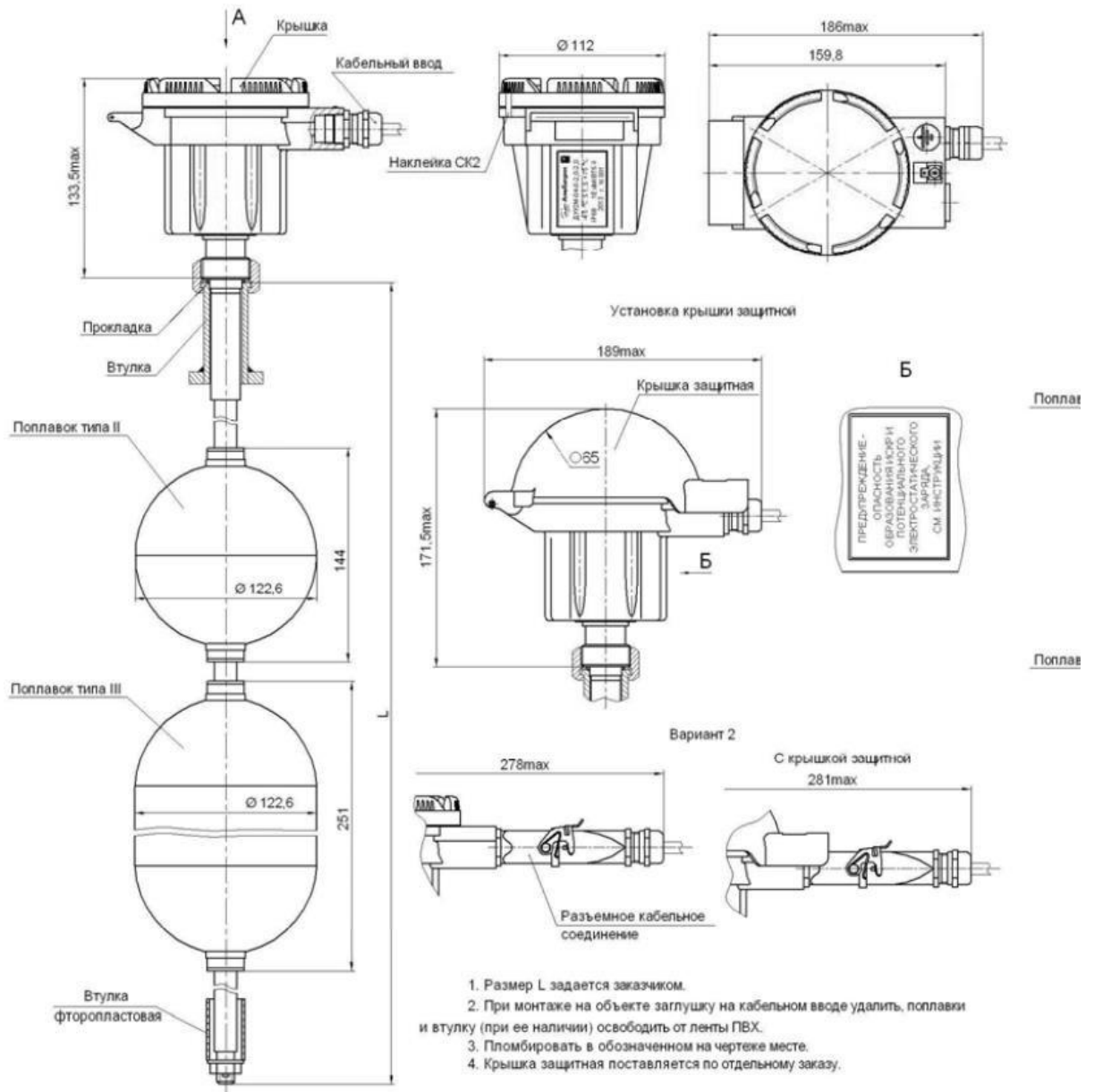
«Закладная датчика давления»



Приложение 3 «Закладная сигнализатора уровня»

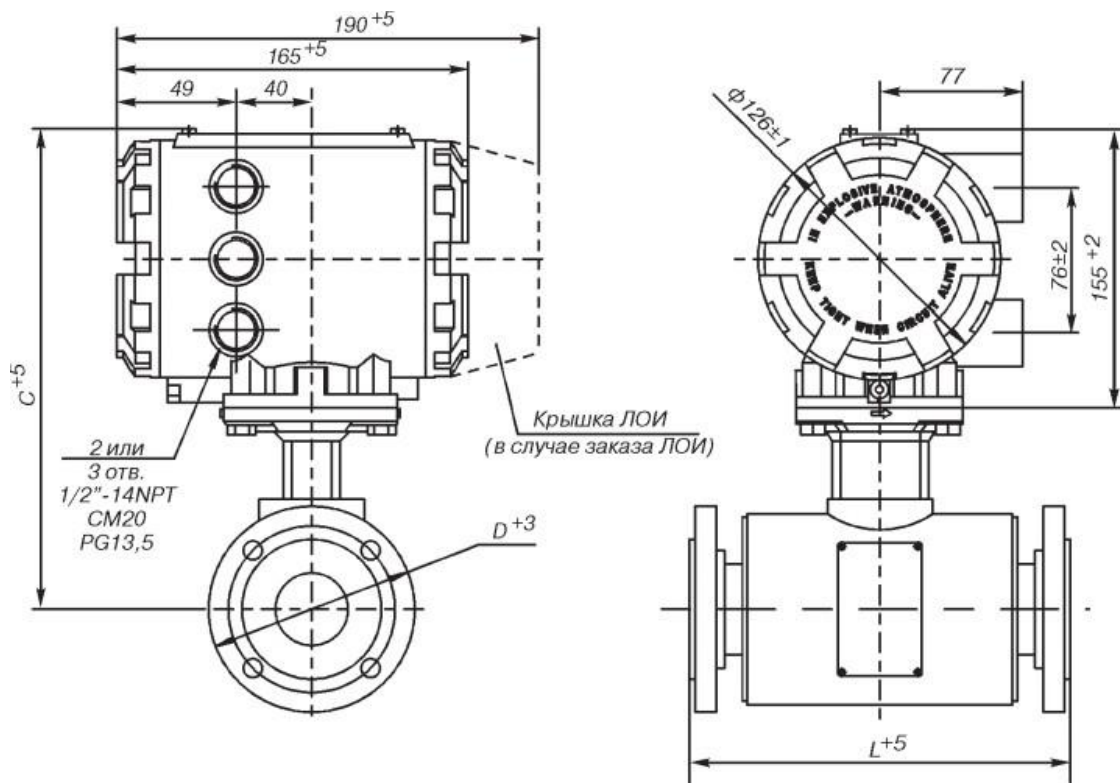


Приложение И «Закладная уровнемера»

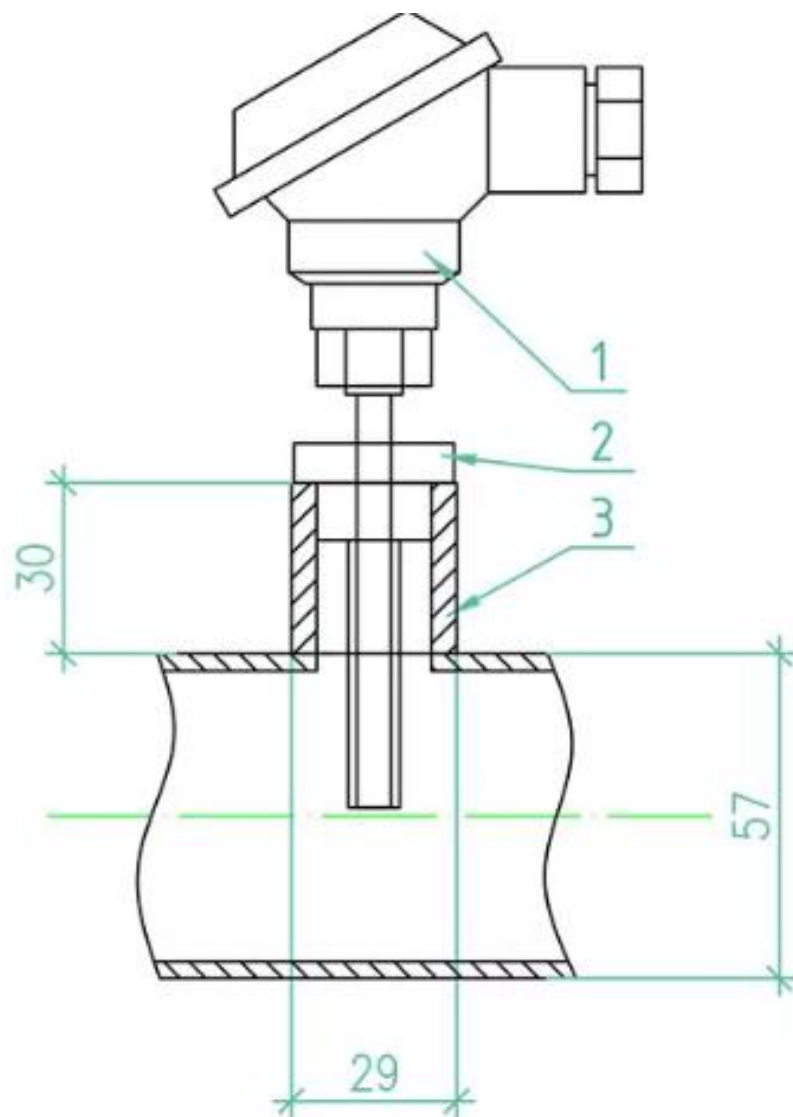


1. Размер L задается заказчиком.
2. При монтаже на объекте заглушку на кабельном вводе удалить, поплавки и втулку (при ее наличии) освободить от ленты ПВХ.
3. Пломбировать в обозначенном на чертеже месте.
4. Крышка защитная поставляется по отдельному заказу.

Приложение К «Закладная расходомера»



Приложение Л
«Закладная датчика температуры»



Приложение М
«Закладная регулирующего клапана»

