

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Автоматизированная система управления ректификационной колонной

УДК 004.896:004.732:66.048.3

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Чжан Хайлун		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП	Былкова Т.В.	к. экон. н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Авдеева И. И	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Громаков Е. И	к.т.н		

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 социальном-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

Код компетенции	Наименование компетенции
	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.
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

Код компетенции	Наименование компетенции
	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.
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

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

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

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

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
158Т82	Чжан Хайлун

Тема работы:

Автоматизированная система управления ректификационной колонной	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	14.02.2022 №45-49/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

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</i></p>	<p>Объектом исследования является система управления ректификационной колонной установки деэтанзации и стабилизации конденсата (УДСК)</p> <p>Цели работы: модернизация существующей</p>
--	---

<p>плана безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</p>	<p>системы автоматизированного управления на базе системы усовершенствованного управления.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><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>1 Обзор литературы и постановка проблемы</p> <p>2 Обоснование научной новизны и практической значимости</p> <p>3 Описание технологического процесса</p> <p>4 Разработка модели системы управления</p> <p>5 Описание системы автоматизированного управления технологическим процессом</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Былкова Т.В. канд.экон.наук доцент ОСГН, ШБИП</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Авдеева Ирина Ивановна Старший преподаватель</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>нет</p>	
<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Чжан Хайлун		

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

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
Доцент ОАР ИШИТР	Леонов С.В	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Громаков Е. И	к.т.н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
158Т82		Чжан Хайлун	
Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	Автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Тема ВКР:

Автоматизированная система управления ректификационной колонной	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение	<p>Объектом исследования является дистилляционная башня, а областью применения - дистилляционная установка. Рабочая зона: Диспетчерская дистилляционной башни. Размер номера: 20*30м. Количество и название оборудования в рабочей зоне: модуль переключателя клапана автоматического управления, модуль клапана переключателя ручного управления. Рабочий процесс, связанный с объектом исследования, выполняемый в рабочей зоне: дистанционное управление переключателем клапанов дистилляционной башни из диспетчерской и мониторинг параметров дистилляционной башни</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности::	<p>1. ГОСТ 12.2.032-78 Рабочее место при выполнении работ сидя ;</p> <p>2.ГОСТ 21889-76 Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора ;</p> <p>3.ГОСТ 22269-76 Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего</p> <p>4.ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы;</p> <p>5.ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности ;</p> <p>6.СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение ;</p>

	<p>7.Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) ;</p> <p>8.ГОСТ 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»</p> <p>9.ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;</p> <p>10.ГОСТ 12.1.012-2004. Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность;</p>
<p>2. Производственная безопасность при эксплуатации :</p>	<p>Опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; 2.Короткое замыкание 3.Статическое электричество; 4.Возможность поражения электрическим током; 5.Давление в контейнере слишком высокое; <p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Повышенный уровень локальной вибрации; 2.Повышенный уровень шума; 3.Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 4.Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего; 5.Монотонность труда, вызывающая монотонию; 6.Длительное сосредоточенное наблюдение; <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: Теплоизоляция труб, теплоизоляционные перчатки, перчатки, огнетушители, беруши, наушники, защитные барьеры;</p>

<p>3. Экологическая безопасность при эксплуатации</p>	<p>Воздействие на селитебную зону: Неустранимое загрязнение территории на момент аварии, II класс опасности— объекты высокой опасности от 500 м. Необходимо установить СЗЗ;</p> <p>Воздействие на литосферу: элементы отработавшего оборудования, утилизация макулатуры, люминесцентных ламп;</p> <p>Воздействие на атмосферу: При выполнении данной работы не осуществляется выбросов вредных веществ в атмосферу. Загрязнение атмосферного воздуха может возникнуть в случае возникновения пожара в помещении;</p> <p>Воздействие на гидросферу: В ходе выполнения данной работы не происходило значительного загрязнения гидросферы, образовывались лишь хозяйственно – бытовые воды. Бытовые сточные воды помещения образуются при эксплуатации туалетов, столовой, а также при мытье рук;</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации</p>	<p>Возможные ЧС: Природные катастрофы (наводнения, цунами, ураган и т.д.); Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.); Техногенные аварии (чрезмерное давление в дистилляционной колонне вызывает взрыв; клапан не заблокирован и протекает, вызывая пожар)</p> <p>Наиболее типичная ЧС: температура в дистилляционной башне высокая, давление высокое, и происходит взрыв.</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Авдеева И. И	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Чжан Хайлун		

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Т82	Чжан Хайлун

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	Автоматизации и робототехники
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 ресурсов определялась по средней рыночной стоимости, и в соответствии с окладами сотрудников организации.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	30% районный коэффициент, накладные расходы 15 %.
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>	Представить оценку коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения
2. <i>Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	Разработать план научно-исследовательских работ и рассчитать затраты
3. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Определить интегральный показатель эффективности научного исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений.
2. График проведения НИИ
3. Оценка ресурсной, финансовой эффективности НИИ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН, ШБИП	Былкова Т.В.	к. экон. н.		

Задание принял к исполнению студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Чжан Хайлун		

Реферат

Пояснительная записка содержит страницы 113 машинописного текста, 14 таблицы, 15 рисунков, 1 список использованных источников из 23 наименований, 5 приложения.

Предметом исследования стала ректификационная колонна, а целью работы - оптимизация системы автоматического управления.

В этой статье проводится проектирование и исследование усовершенствованной системы управления для дистилляционной колонны. Была создана система управления и контроля процессов на базе промышленного контроллера Siemens SIMATIC S7-500.

Созданная нами система может найти применение в системе мониторинга, контроля, управления и сбора данных на разнообразных предприятиях промышленности. Система позволит повысить эффективность работы, улучшить точность и достоверность измерений и сократить количество несчастных случаев.

Ключевые слова: Дистилляционная колонна, электрический клапан, система автоматического управления, ПИД-регулятор, локальный программируемый контроллер, переключатель программируемого контроллера, датчик

Содержание

Реферат

Содержание

Термины и определения	19
Введение	21
Требования к метрологическому обеспечению	23
1 Техническое задание	25
1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП	25
1.2 Назначение системы	25
1.3 Цели создания системы	27
1.4 Требования к техническому обеспечению	27
1.5 Требования к надежности системы	29
1.7 Требования к программному обеспечению	29
1.8 Требования к информационному обеспечению	31
2.Основная часть	32
2.1 Состав и характеристика объекта	34
2.2 Описание технологического процесса	34
2.3 Разработка структурной схемы АС	36
2.4 Функциональная схема автоматизации	40

2.5	Выбор способа реализации дистилляционной башни	41
2.5.1	Выбор контроллерного оборудования	41
2.5.2	Выбор датчиков	46
2.5.2.1	Выбор датчика давления	47
2.5.2.2	Выбор расходомера	49
2.5.2.3	Выбор датчиков температуры	52
2.5.2.4	Выбор исполнительных механизмов	55
3	Разработка информационной части системы автоматизации	58
3.1	Разработка алгоритма и программы работы автоматизированной системы	58
3.2	Логика ПЛК системы автоматической регулировки дистилляционной башни	61
4	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности	65
4.1	Анализ конкурентных технических решений	66
4.2	Планирование научно-исследовательских работ	68
4.2.1	Структура работ в рамках научного исследования	68
4.2.2	Разработка графика проведения научного исследования	70
4.3	Бюджет научно-технического исследования	73
4.3.1	Расчет материальных затрат	73
4.3.2	Расчет затрат на специальное оборудование	74
4.3.3	Основная заработная плата исполнителей темы	75

4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	76
4.3.5 Накладные расходы	77
4.3.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	78
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	79
5.Раздел «Социальная ответственность»	82
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	83
5.2Производственная безопасность при эксплуатации: форма таблицы из МУ от 2022 года:	84
5.2.1Повышенный уровень вибрации	87
5.2.2Превышение уровня шума	87
5.2.3Недостаточная освещенность рабочей зоны	88
5.2.4Отклонение показателей микроклимата	90
5.2.5Монотонность труда, вызывающая монотонию	91
5.2.6Длительное сосредоточенное наблюдение	92
5.3Электробезопасность	93
5.4Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека;	95
5.5Экологическая безопасность	96

5.6Безопасность в чрезвычайных ситуациях	98
5.7Мероприятия по устранению и предупреждению пожаров	99
5.8 Вывод по разделу «Социальная ответственность»	101
Заключение.	103
Список используемых источников	105
ПриложениеА Обобщённая структура управления АС	109
Приложение Б Структурная схема раздельного управления	110
Приложение В Схема управления процессом дистилляции	111
Приложение Г Трехуровневая система АС	112
Приложение Д Схема информационных потоков	113

Термины и определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

SCADA (англ. Supervisory Control And Data Acquisition):

Инструментальная программа для разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами в реальном времени и сбора данных.

Автоматизированная система управления технологическим процессом

(АСУ ТП): группа решений технических и программных средств, предназначенных для автоматизации управления Технологическим процессом. Может иметь связь с более общей автоматизированной системой управления предприятием

Автоматизированное рабочее место (АРМ):

комплекс среди вычислительной техники и программного обеспечения, располагающийся, непосредственно на рабочем месте сотрудника и предназначенный для автоматизации его работы в рамках специальности.

техническое задание на АС (ТЗ):

Утвержденный в установленном порядке документ, определяющий цели, требования и основные исходные данные, необходимые для разработки автоматизированной системы;

Программируемый логический контроллер (ПЛК): Программируемый логический контроллер - это особая форма электронной вычислительной машины. В большинстве случаев ПЛК используется для автоматизации технологических процессов. Основным режимом работы ПЛК является длительное автономное использование, обычно в неблагоприятных условиях окружающей среды, без серьезного технического обслуживания и практически без вмешательства человека. Обозначения и сокращения

В данной работе применены следующие сокращения с соответствующими обозначениями:

ПО – Программное обеспечение;

АСУ – Автоматизированная система управления;

АСУ ТП – Автоматизированная система управления технологическим процессом;

PLC (Programmable Logic Controllers): программируемые логические контроллеры (ПЛК)

Введение

В настоящее время первостепенной задачей, стоящей перед предприятиями, являются не только вопросы безопасности, вопросы надежности производства и вопросы повышения качества продукции, но и, что более важно, как повысить рентабельность предприятий, решить экономические проблемы производства, снизить экономические потери. Усовершенствованные системы управления технологическими процессами или зарубежные решения «усовершенствованного управления технологическими процессами» направлены на повышение производительности технологических установок, снижение затрат на электроэнергию, достижение стабильных показателей качества продукции, значительное снижение потерь из-за изменения методов работы и повышение стабильности работы установок. , экономические показатели, такие как безопасность и надежность для повышения прибыльности предприятий. Кроме того, следует сделать акцент на повышении управляемости объекта. Модельное предиктивное управление или предиктивное управление моделями является основным направлением развития TSAT. Использование этого вида управления может повысить прибыльность бизнеса.

Нефтегазовая промышленность является доминирующей отраслью Российской Федерации. Объекты нефтегазовой промышленности представляют собой сложные объекты со многими параметрами, и на эти параметры накладываются ограничения. Эксплуатация природных ресурсов тесно связана

с их дальнейшей переработкой. В процессе переработки нефти и природного газа образуется побочный продукт - нестабильный газовый конденсат. Этот тип конденсата является сырьем для устройства деметанизации и стабилизации конденсата (УДСК). Стабильный газовый конденсат используется в нефтехимической промышленности и при производстве топлива на его основе. Следует также отметить, что вопрос целостности использования природных ресурсов всегда стоял достаточно остро, и невозможно игнорировать побочные продукты, полученные на всех этапах. Видно, что на предприятиях, осуществляющих сложные процессы подготовки газа, необходимо уделять особое внимание вопросам управления и надзора. И вопрос повышения экономической эффективности предприятий, снижения энергетических и материальных затрат, улучшения качества получаемой нефти и нефтепродуктов, а также экономии ресурсов.

В рамках данной работы рекомендуется модернизировать существующую систему автоматического управления технологическим процессом и внедрить контроллер компиляции CODESYS для повышения качества и надежности управления процессом дистилляции и снижения производственных затрат.

На этом этапе должны быть установлены цели и задачи модернизации:

- (1) Повышение надежности системы автоматического управления;
- (2) Переведите управление технологическим процессом в наилучший режим;
- (3) Улучшите систему аварийной сигнализации и защиты;
- (4) Усилить контроль за сбросом опасных веществ;

(5) Повышение рентабельности производства.

Требования к метрологическому обеспечению

Измерительные каналы системы автоматизации дистилляционной колонны включают:

- скорость подачи насосной станции, верхнее давление ректификационной колонны и температура ректификационной колонны;

- Давление масла во внутренних дополнительных системах (вода, пена, сжатый газ).

- Температура (подшипников агрегата, корпусов насоса, витков)

двигатель).

- Температуру масла.

- вибрирование агрегата.

- Осевое несоосность радиально-упорных опор.

- Газы в помещении.

- Расход масла.

- Ток, вольтаж, сила тока.

Измерительный канал обеспечивает результаты с расчетной точностью.

Аппаратура измерительного тракта (преобразователи, датчики, усилители,

трансммиттеры) должна обладать сертификатом об одобрении его типа от российской компании Росстандарт.

Стандартизованные характеристики метрологии (ГОСТ 23222) - это основные и добавочные погрешности.

Основная ошибка канала измерения не может превышать следующих значений в процентах:

- давление масла - 0,6;

- давление вспомогательной системы 1,0;

- температура масла - 0,5;

-Температура (подшипник узла, корпус насоса, обмотка мотор)-2,0;

- Расход масла ---- 0,25 (коммерческий учет), 0,6 (хозяйственный учет);

-Ток, напряжение, мощность - 1,0;

- Вибрация - 10,0 19 Осевое смещение - 10,0;

-Загазованность-5.0.

Если температура среды изменяется во всем диапазоне температур эксплуатации, а напряжение питания отклоняется в пределах допустимых значений, то дополнительная ошибка не должна превышать половину основной ошибки.

1 Техническое задание

1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП

Дистилляционное оборудование разделено на дистилляционную колонну, башенный котел и конденсатор. Дистилляционная колонна является основным оборудованием для проведения дистилляции, которое обеспечивает контакт между паровой и жидкой фазами и разделяет смешанную жидкость. С конструктивной точки зрения дистилляционная башня делится на две категории: пластинчатая башня и упаковочная башня. Слябовая башня имеет больший диаметр и имеет несколько слоев поддонов внутри; упаковочная башня имеет меньший диаметр и заполнена упаковкой внутри. Башенный чайник используется для производства поднимающегося пара и временного хранения продуктов в нижней части башни. Башенный чайник может состоять из нагревательного устройства, установленного в нижней части башни; он также может состоять из другого нагревательного устройства вне башни. Нагревательное устройство вне градирни называется ребойлером. Роль конденсатора заключается в конденсации пара в верхней части колонны и использовании части конденсата в качестве обратного потока для создания внутреннего обратного потока между лотками, а часть его является верхним продуктом колонны.

1.2 Назначение системы

Система автоматизации промышленной дистилляционной башни (дистилляционная башня) предназначена для реализации автоматического

управления процессом дистилляции и работы вспомогательной системы в режиме реального времени при различных условиях эксплуатации, включая запуск и остановку.

Предлагаемая система автоматического управления технологическим потоком дистилляционной колонны имеет следующие функции:

- Дистанционный сбор и отображение технологической информации на схеме памяти;
- определение параметров процесса и параметров состояния оборудования;
- Управление технологическим оборудованием;
- Оперативное выявление аварийных и предаварийных ситуаций, а также отклонений от технологического процесса и заданных режимов;
- формировать сигнал тревоги для оповещения персонала о выходе параметров процесса за допустимые пределы и аварийных ситуациях;
- технологическая блокировка и автоматическая защита технологического оборудования при возникновении аварийных ситуаций;
- диагностика системы;
- диагностика связи;
- контролировать давление и температуру ректификационной колонны;
- Связь с другими системами;

- Сохранять и воспроизводить историю процессов с течением времени в базе данных;
- Записывать действия оператора;
- Автоматически заполнять журнал событий, происходящих в системе;
- Автоматический запуск резервного оборудования;
- Учет использования технологического оборудования;

Режим работы: автоматический, по расписанию, ручной

1.3 Цели создания системы

Исходя из предпосылки обеспечения надлежащего качества продукции, башня имеет самую высокую степень рекуперации и самое низкое энергопотребление, даже если общий доход является самым большим, а затраты - наименьшими. Управляя подающим насосом, жидкостным насосом чайника, обратным насосом и т.д., Можно контролировать соотношение материалов во всей дистилляционной колонне, тем самым повышая эффективность производства.

1.4 Требования к техническому обеспечению

Поставляемые системы отвечают открытым международному стандарту и обеспечивают совместимость с оборудованием и программным обеспечением других производителей. Для обеспечения промышленной безопасности

предусмотрены специальные меры, перечисленные ниже. Основные возможности каждого модуля системы:

- Температурный диапазон от -40 до +70°C;
- Горячая замена модулей (без отключения питания);
- Датчики перелома и оборудование для диагностики переломов;
- Относительная влажность корпуса IP20 до 95%, а относительная влажность корпуса IP66 до 100%;
- Диапазон вибрации от 10...55 Гц с амплитудой до 0,15 мм;
- Работать непрерывно в течение 10 лет;
- Ожидаемый срок службы изделия - 20 лет.;
- МТBF не менее 100 000 часов.
- Документирование и техподдержка осуществляется на русском языке.

Аппаратное и программное обеспечение АС должно обеспечивать возможность расширения, модернизации и развития системы с избыточностью каналов ввода-вывода не ниже 20%.

Регулятор будет иметь блочную структуру, позволяющую распределять каналы ввода-вывода. При необходимости ввода сигналов от датчиков во взрывоопасной среде можно воспользоваться модулями с искробезопасными

входными цепями и внешним искробезопасным барьером, установленным в отдельной конструкции.

1.5 Требования к надежности системы

Основные технические средства (ГОСТ 27883, ГОСТ 27.002) должны иметь функциональную вероятность безотказной работы не менее 2 000 часов.

- Защитные функции: 0,98.

- функция регулирования ----0, 92.

- Измерение и индикация -0,9.

Средний срок службы системы автоматизации 10 лет.

В случае аварийной ситуации переключение (отключение) устройства не завершено или срабатывание некорректно, что свидетельствует о неработоспособности функции защиты.

Сбой функции управления означает, что полученные команды управления не могут быть выполнены или выполняются неправильно. Отказ функции отображения измерений относится к отказу или искажению контролируемого параметра на устройстве отображения информации.

1.7 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение (программное обеспечение) должно выполнять логические и расчетные операции сбора, обработки, хранения, управления, передачи и представления данных в соответствии с функциями системы

автоматизации, включая: общесистемное программное обеспечение, прикладное программное обеспечение, специальное программное обеспечение и программное обеспечение для контроля испытаний. .

Все системное программное обеспечение должно быть реализовано в стандартной операционной системе.

Общесистемное программное обеспечение должно быть открытым и реконфигурируемым.

Пакеты приложений следует разрабатывать с использованием базового пакета, включающего автоматизацию описания параметров, стандартный набор логических и расчетных функций, а также расширенный набор средств визуализации и графики для стандартной операционной системы.

1.7.4 Схема с функцией защиты должна быть способна:

-Сигналы положения экрана и значения параметров во время работ по техническому обслуживанию и профилактике или при отказе датчика;

-Имитируйте сигнал защиты и состояние оборудования, чтобы проверить действие защиты.

Программирование контроллера должно осуществляться на языке программирования, указанном в стандарте.

Прикладное программное обеспечение должно быть открыто для дальнейшего расширения и обновления.

Испытательные и испытательные комплексы должны обеспечивать проверку целостности информации и работоспособности технического оборудования, входящего в состав системы автоматизации, при подключении и отключении от технологического оборудования.

Программное обеспечение должно быть модульным и

Поддерживаются распределенные или централизованные системы контроля и управления.

Программное обеспечение должно включать:

- Контролировать доступ к базам данных и репозиториям (по паролю);
- Управление доступом к прикладному программному обеспечению (через пароль);

* Защита информации от несанкционированного доступа или непреднамеренного воздействия.

1.8 Требования к информационному обеспечению

Управление информацией должно включать:

- наборы данных, содержащие стандартную справочную информацию;
- наборы данных переменной информации для решения прикладных задач и отображения информации;

- Массив сообщений, которыми обмениваются системы автоматизации ректификационной колонны и другие системы.

В рамках этого проекта будут представлены результаты.

-Состав, структура и порядок расположения сведений в АС.

-Процессы информационного обмена среди различных департаментов Комиссии по предупреждению преступности и уголовному правосудию.

-Структура сбора, переработки и отправки сведений.

Наглядное представление данных и итогов мониторинга.

Информационную помощь следует обеспечить.

-Единую систему управления электронным документооборотом в виде комплекта форм статистической отчетности.

-Распределенная упорядоченная база знаний для хранения систем объектов.

Средства для обслуживания и ведения баз данных.

2.Основная часть

Промышленное оборудование для непрерывной дистилляции состоит из трех частей:

(1) Дистилляционная колонна: Это основное оборудование для дистилляции, которое осуществляет контакт пара и жидкости для разделения

смешанной жидкости. С конструктивной точки зрения дистилляционная башня делится на две категории: пластинчатая башня и упаковочная башня. Слябовая башня имеет больший диаметр и имеет несколько слоев поддонов внутри; упаковочная башня имеет меньший диаметр и заполнена упаковкой внутри.

(2) Башенный котел (или ребойлер): используется для производства поднимающегося пара и временного хранения нижних продуктов башни. Башенный чайник может состоять из нагревательного устройства (колонной трубы, змеевидной трубы или кожуха), установленного в нижней части башни; он также может состоять из другого нагревательного устройства вне башни. Нагревательное устройство вне градирни называется ребойлером.

(3) Конденсатор: Его роль заключается в конденсации пара в верхней части колонны и использовании части конденсата в качестве обратного потока для создания внутреннего обратного потока между лотками, а часть его является верхним продуктом колонны.

Дистилляционная колонна принимает центральную подачу, а подающая пластина делит всю колонну на две секции: вышеупомянутая подающая пластина называется дистилляционной секцией; следующая подающая пластина называется дистилляционной секцией. В секции дистилляции высококипящие компоненты в поднимающемся паре преобразуются в жидкости, а низкокипящие компоненты в жидкости преобразуются в пар для завершения очистки низкокипящих компонентов поднимающегося пара. На стадии дистилляции низкокипящие компоненты в нисходящей жидкости превращаются в пар, а высококипящие компоненты в паре превращаются в

жидкость, завершая концентрацию высококипящих компонентов нисходящей жидкости.

2.1 Состав и характеристика объекта

Этот проект состоит из дистилляционной башни, башенного котла и конденсатора. Цель состоит в том, чтобы обеспечить качество продукта, чтобы общий доход был самым большим, стоимость - самой низкой, скорость восстановления башни - самой высокой, а потребление энергии - самым низким. Подключитесь к контроллеру через codesys для управления подающим насосом, насосом чайника, обратным насосом и т.д., Он может контролировать соотношение материалов во всей дистилляционной колонне, тем самым повышая эффективность производства.

Характеристики дистилляционной колонны Дистилляционная колонна представляет собой многовариантный процесс с несколькими входами и несколькими выходами. Внутренний механизм более сложный, динамический отклик медленный, а переменные взаимосвязаны. Структура процесса разных колонн сильно отличается, и процесс требует более высоких требований к управлению, поэтому определение схема управления дистилляционной колонной является чрезвычайно важным вопросом. Более того, с точки зрения энергопотребления дистилляционная колонна является оборудованием с наибольшим энергопотреблением при работе типичного агрегата из трех передаточных и одного реверсивного.

2.2 Описание технологического процесса

Ректификационная колонна использует схему регулирования температуры секции ректификации. Температура секции ректификации используется в качестве косвенной переменной для измерения показателя качества, а температура секции ректификации используется в качестве метода контроля для изменения объема обратного потока. Схема называется контролем температуры секции ректификации. На рисунке ниже показан один из общие схемы регулирования температуры секции ректификации. Он использует температуру лотка секции дистилляции в качестве регулируемой переменной и объем обратного потока в качестве управляющей переменной для реализации управления температурой секции дистилляции с фиксированным значением. В дополнение к этой основной системе управления схема также имеет 5 вспомогательных контуров управления. Четыре схемы управления объемом подачи, давлением в колонне, нижним выходом и верхним выходом колонны, а также схема регулирования температуры секции дистилляции в основном одинаковы; разница в том, что расход нагревательного пара в ребойлере регулируется на фиксированном значении, и требуется достаточная подача пара таким образом, дистилляционная башня все еще может гарантировать, что лучшие продукты соответствуют заданным показателям качества при максимальной нагрузке.

Упомянутая выше система контроля температуры секции дистилляции, поскольку температура секции дистилляции используется в качестве косвенного показателя качества, напрямую влияет на состояние качества продуктов в секции дистилляции. Поэтому, когда требования к чистоте

продуктов в верхней части колонны более жесткие, чем в нижней части колонны, контроль температуры в секции дистилляции, несомненно, является лучшим выбором. Кроме того, контроль температуры секции дистилляции является своевременным для устранения помех, вызванных подачей газовой фазы, и процесс перехода является коротким, так что может быть получено более удовлетворительное качество контроля.

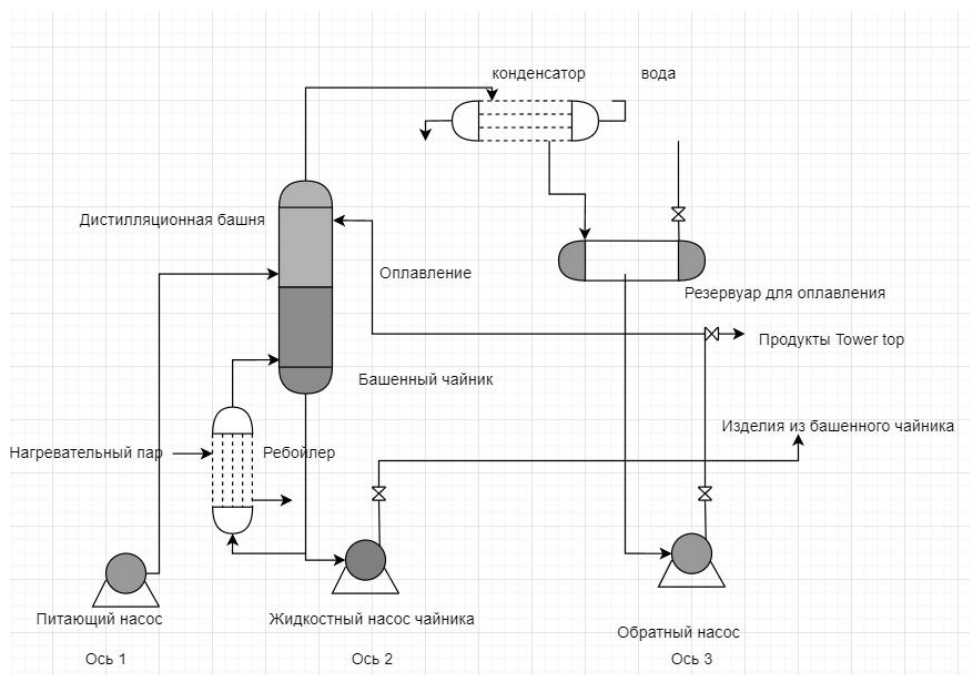


Рисунок 1, процесс дистилляционной колонны

2.3 Разработка структурной схемы АС

Объектом управления является дистилляционная башня, особенно в соответствии с техническими характеристиками спроектирована система автоматического управления дистилляционной башней и перекачивающей насосной станцией. Давление и температура измеряются в колонне, а расход сырья измеряется в трубопроводе. Привод представляет собой электрический

клапан. Насосная установка используется для поддержания или повышения давления и уровня жидкости в колонне для повышения эффективности производства.

Конкретные условия каждой конкретной системы управления определяются аппаратными и программными платформами, используемыми каждым уровнем. Трехуровневую структуру АСС см. в Приложении В.

Система автоматического управления технологическим потоком обладает трехуровневой структурой. На самом верхнем уровне рабочие станции соединены с сетью Ethernet, позволяющей подключение еще нескольких рабочих станций. На среднем уровне находится промышленный контроллер, а на самом нижнем - сенсоры и актуаторы.

Связь между различными частями системы может осуществляться по различным каналам связи: через выделенные линии, телефонные линии, радио модемы, оптоволоконные каналы, GSM связь и т.д. Главными датчиками являются ультразвуковой датчик и сигнализация об уровне, расходе, расслоении фазы, температуре, давлению и вибрациям.

Нижняя часть уровня жидкости (на месте) состоит из датчика первого уровня (давление на входе и выходе насоса, расход масла на входе и выходе, трехосная вибрация, температура масла насоса, температура подшипника) и исполнительного механизма (электрический клапан). Все сигналы преобразуются в электрические сигналы и вводятся в микропроцессорный контроллер.

Промежуточный этап (контроллер) состоит из локальных контроллеров. Контроллер ступени преобразует электрические сигналы в технические единицы, управляет работой ректификационной колонны в соответствии с программой ректификационной колонны и передает информацию о состоянии ректификационной колонны на верхний уровень.

Верхний слой (вычислительная информация) состоит из следующих частей.

Контроллер связи представляет собой одновременно концентратор, а также компьютер и сервер базы данных, соединенный с локальной сетью Ethernet. Компьютеры руководителя и машиниста работают под руководством операционной системы Windows 7 и программным продуктом Infinity HMI. На верхнем уровне находится зона регионального диспетчерского пункта (РДП), в котором организуется место работы диспетчера нефтебазы. Система автоматизации напорной перекачивающей насосной станции входит в состав системы SCADA и используется для обеспечения централизованного сбора данных и управления всем газопроводом. Данные с каждой станции перевалки собираются в ПДП. Данные содержат основную информацию о станции. Является лист действительным, и если да, то в каком режиме.

В приложении А представлена всеобъемлющая структура управления АС.

Данные с датчика уровня поля передаются на промежуточный уровень управления контроллера поля (PLC). Функции следующие.

- Сбор, предварительную обработку и сохранение информации о статусе технологического оборудования и параметрах.

- Автоматический контроль и регулировка логики.

- Выполнение команд из пункта управления.

- Обмен информацией с пунктами досмотра.

Данные локального контроллера передаются в сеть центра управления через подвесные контроллеры связи для осуществления следующих функций.

- Сбор данных от контроллеров сайта.

- обрабатывать данные, включая их масштабирование.

- Поддержание единой доступности системы.

синхронизация работы подсистемы; - синхронизация работы подсистемы; - синхронизация работы подсистемы; - хронизация работы подсистемы.

- Сортировка документов в соответствии с выбранными параметрами.

Обмен информацией среди представителей местных регулирующих органов и органов вышестоящей власти.

ДП содержит несколько пунктов диспетчерской связи и представляет собой автоматизированную базу для диспетчерской/операторской работы. Кроме того, сервер базы данных настроен на отображение потоков процессов и операций управления на экране планирующего компьютера.

При этом все элементы системы управления объединены линиями связи, нижний блок управления взаимодействует с датчиками и исполнительными

механизмами, а связь между контроллерами локального и верхнего уровней основывается на интерфейсе Ethernet.

Коммуникация между операторской панелью и регуляторами верхнего уровня осуществляется через Ethernet.

2.4 Функциональная схема автоматизации

Функциональная диаграмма системы автоматизации - это техническая документация, определяющая функции автоматической идентификации, управления и настройки процесса. Она отражает структурную схему индивидуальных компонентов оборудования для автоматизации процесса и оборудование для контроля установки. На схеме функций показаны системы автоматического управления, контроля, настройки, телеуправления и аварийной сигнализации.

Все составляющие элементы системы управления представлены в форме диаграмм и соединены в систему с использованием функциональных связей. Схемы управления автоматизацией и диаграммы функционального управления обеспечивают описание схемы потока автоматизации. Средства на электрических схемах показаны в символической форме.

При разработке графиков автоматизации процессов нужно помнить о том, что при составлении функциональных диаграмм необходимо учитывать следующие моменты.

-Сначала получите данные о процессе и оборудовании.

-Это задачи, которые напрямую влияют на процесс и направлены на контроль процесса и стабилизацию его параметров.

-Проверка и запись параметров процесса и состояния оборудования

2.5 Выбор способа реализации дистилляционной башни

Задача подбора программно-аппаратных средств для реализации проекта ВС заключается в анализе вариантов, выборе компонентов ВС и анализе их совместимости.

Аппаратно-программное обеспечение ректификационной колонны переменного тока включает в себя: измерительно-исполнительную аппаратуру, контрольно-измерительную аппаратуру и систему сигнализации.

Средства измерения собирают сведения о процессе. Приводы преобразуют электроэнергию в механические или другие величины, которые влияют на контролируемый объект в зависимости от выбранного управляющего алгоритма. Контроллерные устройства реализуют вычислительные и логические операции.

2.5.1 Выбор контроллерного оборудования

рынка для современных регуляторов и программных средств

Строительный фонд очень разнообразен. Подбор оптимального решения для автоматизации - это вопрос с множеством критериев, требующий компромиссов в отношении стоимости, уровня технологии, надежности,

удобства, затрат на обслуживание, сохранности программного обеспечения и др.

Таким образом, важно выделить основные характеристики и атрибуты комплексов контроллеров и ПТК, на основании которых можно делать свой выбор при создании систем управления.

В качестве таких признаков мы приведем пять общих свойств.

Указатель.

- Характеристика работы процессора.

- Характеристика каналов ввода/вывода, поддерживаемых контроллером.

- Возможности коммуникации.

- Условия для использования.

Требования к программному обеспечению.

К наиболее популярным компаниям относятся ABB, Advantech, Allen-Bradley, Bristol Babcock, Control Microsystems, Fisher-Rosemount, Foxboro, GE Fanuc, HP, Hitachi, Honeywell, Koyo, Mitsubishi, Motorola, Omron, PEP Modular Computer, Samsung, Schneider Electric. , Сименс, Тошиба, Йокогава, Ремиконт, Техноконт, Сириус.

Важно также отметить, что соотношение цена-качество, время простоя, легкость в обслуживании и сервис, который предоставляет фирма-разработчик, являются важными критериями при выборе контроллера.

Программируемый контроллер SLC-500 компании Allenbradley в США лаконично содержит все стандарты в современных условиях.

Серия программируемых контроллеров SLC (Small Logical Controlles) доступна в двух версиях: модульной и многоблочной, с фиксированным количеством входов/выходов.

Семейство контроллеров SLC-500 включает 4 модификации процессоров, 25 типов модулей ввода/вывода, специальные модули и 4 типоразмера шасси (4, 7, 10, 13 мест) для установки модулей.

В дополнение к гибкости конфигурации, программируемый

Контроллер SLC 500 имеет встроенные сетевые порты DH-485, DH+,

Тем самым обеспечивая поддержку программы и мониторинг.

В серию SLC-500 входят четыре процессора: SLC-5/01, SLC-5/02, SLC-5/03 и SLC-5/04, которые различаются объемом памяти, количеством подключаемых входов/выходов и сетевыми возможностями.

Процессоры SLC-5/03, SLC-5/04 имеют последовательные порты RS-232 для подключения периферийных устройств.

На рисунке 2 изображен модульный контроллер SLC 500.



Рисунок 2 – Контроллер Allen-Bradley SLC-500

Процессоры серии SLC-500 работают с модулями серии 1746. Модули ввода/вывода включают в себя модули для подключения дискретных и аналоговых датчиков.

Реализована мощная система инструкций, включающая в себя: логические и математические функции, битовые инструкции ПИД-регулятора, обработку прерываний, индексную адресацию и организацию подпрограмм.

В этом дипломном проекте система автоматизации построена на основе программируемого контроллера.

SLC-5/04.SLC 5/04 представляет собой процессор с объемом памяти до 60 КБ слов, дополнительными 4 КБ данных и возможностями сетевого подключения Data Highway Plus (DH+), которые превосходят

производительность SLC 5/03. ; также обеспечивает RS-232 возможность связи с DH-485. Модуль процессора также включает в себя математический сопроцессор для обработки чисел в формате с плавающей запятой.

Количество сигналов ректификационной колонны с учетом сигнала привода:

дискретный вход -120;

аналоговый вход -79;

Аналоговый вход термопары -43;

дискретный выход -41;

Аналоговый выход -3.

На основании этих данных были выбраны следующие модули для обработки сигналов и управления исполнительными механизмами:

Модуль аналогового ввода (5)-1746-NI16I(5);

Модуль аналогового ввода термопары (6)-1746-NT8;

Модуль аналогового вывода (1 комплект) -1746-NO4I;

Модули дискретного ввода (4) - 1746-IV32;

Дискретные модули вывода (3) - 1746-OV16E.

Модули	Количество	5В	24В

Процессор-5/04	SLC	1	1000 мА	200 мА
Модули AI-1746-NI16I		5	125 мА	75 мА
1746-NT8		6	120 мА	70 мА
Модули АО-1746-NO4I		1	55 мА	195 мА
Модули 1746-IV32	DI-	4	106 мА	
Модули 1746-OV16E	DO-	3	135 мА	
Блок питания 1746-P2	питания	2	5000 мА	960мА

Таблица 1 – Характеристики мощности модулей

2.5.2 Выбор датчиков

Все датчики и первичные счетчики монтируются непосредственно на технологическом оборудовании. Ниже представлена схема первичного преобразователя, используемого в системе автоматизации станции промежуточной перекачки нефти. Среди всех этих датчиков выбирается датчик, максимально отвечающий требованиям, таким как диапазон рабочих

температур, диапазон измерений, класс точности, тип выходного сигнала и т.д. В основном приоритет отдается российским производителям.

2.5.2.1 Выбор датчика давления

Датчик избыточного давления МДМ3051 (рисунок 3) предназначен для преобразования избыточного давления на входе и выходе насосного агрегата и давления в технологическом оборудовании в стандартный токовый сигнал для дистанционной передачи.



Рисунок 3 MDM3051

Датчики должны обеспечивать:

- Непрерывная самодиагностика;
- Можно легко и удобно задавать параметры двумя кнопками;
- Измеряемая среда: жидкость, пар, газ (в том числе газообразный кислород).

Цифровое значение сигнала датчика выводится на жидкокристаллический дисплей цифрового индикатора (ЦИ), встроенного в корпус блока электроники.

Через встроенную кнопочную панель управления:

- определить текущее значение тестируемого датчика;
- Обнаружение настроек параметров датчика;
- настроить единицу измерения;
- Отрегулируйте время усреднения (демпфирования) выходного сигнала.

Присоединительные размеры показаны на рис. 4:

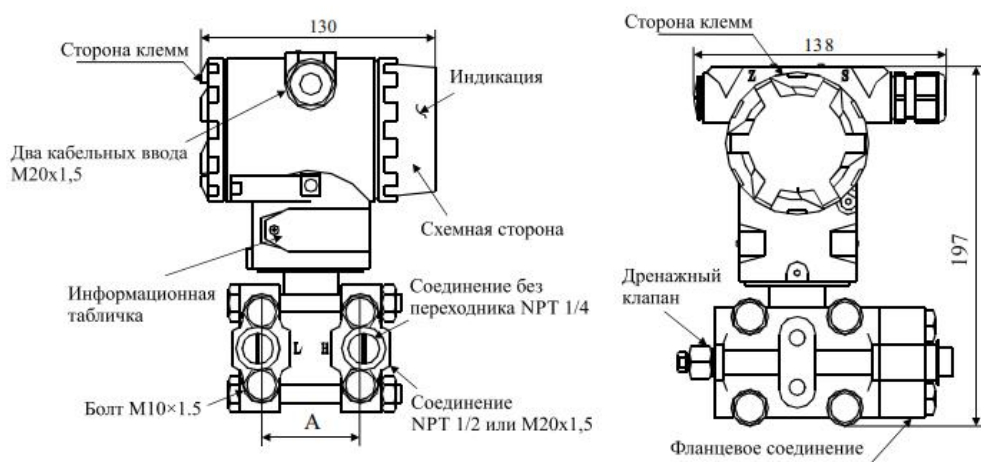


Рисунок 4 – Габаритно-присоединительные размеры

Технические особенности

- гибкие и эффективные функции;
- Функция самодиагностики;
- Диапазон давления: 0~1,0 кПа~40 МПа;
- основная точность - класс 0,1;
- Диапазон масштабирования -40:1;
- Дистанционное и локальное независимое обнуление и калибровка;

Двухпроводная проводка по протоколу HART®, ручной коммуникатор и MS-H376 обеспечивают непрерывную передачу цифровой информации, а аналоговые сигналы не прерываются;

- стабилизация памяти;
- Высокая стабильность и высокая точность, регулируемое демпфирование, односторонняя защита от избыточного давления;
- отсутствие подвижных механических частей;
- взаимозаменяемость;
- Схема выбора материала диафрагмы взрывозащищенного исполнения;
- Доказанная заслуга и надежность;

2.5.2.2 Выбор расходомера

В процессе перекачки масла на станции перекачки масла необходимо следить за расходом масла, чтобы понимать расход масла.

- Для измерения расхода используются вихревые расходомеры серии UGB.

Лучший выбор для различных областей применения

лучшее соотношение цены и качества

Более широкий выбор доступных опций



Рисунок 5 – UGB серия вихревого расходомера

Вихревые расходомеры серии ЛУГБ основаны на принципе «карманных» вихревых расходомеров и используют в качестве измерительных элементов пьезоэлектрические кристаллы и используются для измерения расхода различных газов, пара и жидкостей. Технические характеристики Вихревые

расходомеры серии LUGB варьируются от DN15 до DN600, вихревые расходомеры доступны в виде полнотрубных вихревых расходомеров и вставных вихревых расходомеров в зависимости от конструктивных характеристик. В соответствии с различными выходными сигналами его можно разделить на датчик режима импульсного выхода и стандартный выходной передатчик амперметра. Его преимуществами являются широкий диапазон измерения расхода, высокая точность, простая конструкция, минимальные потери давления и отсутствие движущихся частей. Подходит для измерения мгновенного и полного расхода жидкости в закрытых трубах.

Характеристики:

На измерения не влияют плотность жидкости, вязкость, влажность, температура, давление и электропроводность. В измерительной трубке нет препятствий, и в трубке нет потери давления. Прямая часть представляет собой датчик заземляющего электрода с низкими требованиями, и хорошее заземление не может быть гарантировано. Этот датчик с передовой технологией обработки имеет хорошую устойчивость к отрицательному давлению.

1. Простой и жесткий, без движущихся частей, высокая надежность, длительный срок службы, не очень стабильный
2. Дрейф нуля, высокая точность
3. Небольшая потеря давления при обслуживании

4. Диапазон измерения: 1:15

5. Широкий спектр применения: можно измерить расход газа, жидкости, пара.

6. Широкий диапазон рабочих температур: от -40°C до 350°C (высокая температура).

7. Выходной импульсный или токовый сигнал, который удобен для использования компьютером и другими цифровыми системами.

2.5.2.3 Выбор датчиков температуры

Электронагревательная муфта является одним из наиболее часто используемых элементов измерения температуры (чувствительных элементов температуры) в промышленности. Термометр с термопарой - это измерительный прибор, основанный на термоэлектрическом эффекте. Он имеет широкий диапазон измерений, простую конструкцию, прост в использовании, точное и надежное измерение температуры, а также облегчает дистанционную передачу, автоматическую запись и централизованное управление сигналами, поэтому он чрезвычайно широко используется в химическом производстве.

В соответствии с промышленными требованиями к материалам термопар, существует всего несколько лучших материалов для термопар, которые в

настоящее время признаны на международном уровне: платиновая термопара; платиново-родий-платиновая термопара, индексный номер S; никель-хром-никель-кремниевая термопара, индексный номер K; никель-хром-медная термопара, индексный номер равен ХК. Эти материалы отобраны и стандартизированы. Они используются в различных температурных диапазонах и имеют хорошие результаты измерений.

В соответствии с характеристиками измерения температуры данной конструкции выбирается огнестойкий встроенный датчик температуры ХРЗХ. Ниже приводится описание огнестойкого встроенного датчика температуры ХРЗХ.

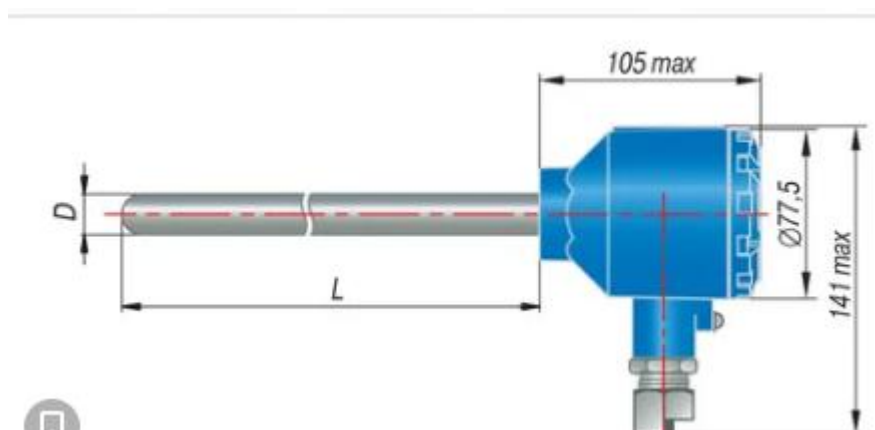


Рисунок 6 -огнестойкого встроенного датчика температуры ХРЗХ

(1) Введение во взрывозащищенный встроенный датчик температуры ХРЗХ

Взрывозащищенный встроенный датчик температуры (далее именуемый датчиком температуры) состоит из датчика температуры и преобразователя сигналов. Преобразователь сигналов установлен в соединительной коробке

датчика температуры с холодным концом, и сигналы напряжения и сопротивления, обнаруженные датчиком температуры, непосредственно преобразуются в 4Выходной ток ~ 20 мА. Он имеет простую конструкцию и прост в установке, использовании и обслуживании. Это новое поколение приборов для определения и контроля температуры, которые приветствуются большинством дизайнеров и пользователей. В настоящее время он широко используется в нефтяной, химической промышленности, металлургии, электростанциях, легкой промышленности и других отраслях и используется в сочетании с регуляторами, регистрирующими приборами, компьютерами и т.д. Для формирования различных систем измерения и управления.

В соответствии с различными датчиками температуры датчик температуры делится на две серии: термопара и тепловое сопротивление. В каждой серии он делится на взрывозащищенный тип и обычный тип в зависимости от различных случаев использования, а также в соответствии с различными выходными функциями он делится на с дисплеем на месте и без показа на месте. Пользователи могут выбрать соответствующие спецификации и модели в соответствии с требованиями случая использования и вспомогательных инструментов.

Взрывозащищенный датчик температуры был протестирован национальной станцией контроля и контроля взрывозащищенной безопасности контрольно-измерительных приборов и может использоваться во взрывоопасных газовых средах.

Основные технические показатели:

- Тип выхода: аналоговый, многопредельный
- Диапазон измеряемых температур: $-40\dots+1250$ °С
- НСХ: К(ХА), N(НН)
- Выходной сигнал: 4...20 мА, HART
- Класс точности: $\pm 0,5$ %

Межповерочный интервал — 2 года

2.5.2.4 Выбор исполнительных механизмов

Привод является важной частью системы автоматического управления. Его роль заключается в принятии управляющего сигнала, посылаемого контроллером, и изменении расхода контролируемой среды таким образом, чтобы поддерживать контролируемую переменную на требуемом значении или в определенном диапазоне.

Приводы можно разделить на три категории в зависимости от их формы энергии: пневматические, электрические и гидравлические. Пневматические приводы используют сжатый воздух в качестве источника энергии. Они характеризуются простой конструкцией, надежной работой, стабильной, высокой выходной тягой, простотой обслуживания, взрывозащищенностью и низкой ценой. Поэтому они широко используются в химической промышленности, нефтепереработке и других производственных процессах. Его

можно легко использовать в сочетании с пневматическими инструментами. Пневматические приводы иногда оснащаются вспомогательными устройствами. Обычно используются позиционеры клапанов. Роль позиционеров клапанов заключается в использовании принципа обратной связи для улучшения производительности привода, чтобы привод можно было точно позиционировать в соответствии с управляющим сигналом контроллера.

В этой конструкции выбран пневматический шаровой кран RQ672. Ниже приводится введение в пневматический шаровой кран RQ672 и его технические параметры.



Рисунок 7 пневматический шаровой кран RQ672

Пневматический шаровой кран RQ672 состоит из комбинации пневматического двухпоршневого реечного привода и шарового крана со сверхкоротким шагом фланца. Часть корпуса клапана такая же, как и корпус электрического шарового крана. Существует два типа пневматических поршневых приводов: пружинные и не пружинные. Когда требуется, чтобы клапан был полностью открыт или закрыт при неисправности, он оснащен пружинным типом (который сбрасывается восстановительным натяжением пружины), а когда требуется поддерживать положение при неисправности, он оснащен беспружинным типом. Он в основном состоит из блока цилиндров, пружины, поршня, поршневого штока, передней и задней головки блока цилиндров, стойки, выходного вала и других деталей. Для клапанов с двухпозиционным переключателем требуются электромагнитные клапаны и переключатели хода; для клапанов со сравнительным регулированием требуются позиционеры. Корпус считывания имеет цельную структуру. Благодаря точной обработке и сборке после загрузки шарового сердечника с одного конца нажимное кольцо затягивается так, чтобы два седла клапана с мягким уплотнением поддерживали хороший контакт и герметичность с шаровым сердечником. В то же время внутренняя прокладка прижимного кольца также хорошо герметизирована, так что утечка при работе клапана равна нулю. Благодаря использованию цельной конструкции корпуса

клапана клапан обеспечивает сверхкороткое расстояние между фланцами, а вес всей машины значительно снижается, что составляет всего около 50% от веса аналогичных обычных шаровых кранов.

3 Разработка информационной части системы автоматизации

3.1 Разработка алгоритма и программы работы автоматизированной системы

Ручное управление достигается за счет управления двигателем подающего насоса, двигателем обратного насоса и двигателем жидкостного насоса чайника. Ручной ЗАПУСК питающего насоса, ручной сброс, ручная пауза

```
1
2 axis1_lrVelocity:= 变量定义.轴1速度 ;
3
4 进料泵电机(
5     axis_name:= axis_1,
6     enTrigger:=TRUE ,
7     bRTrigger:= TRUE,
8     bDTrigger:= ,
9     bJogForward:= 变量定义.JOG_轴1正转,
10    bJogBackward:= 变量定义.JOG_轴1反转,
11    lrVelocity:= axis1_lrVelocity,
12    bExecute_RESET:=变量定义.轴3复位 ,
13    bExecute_stop:= 变量定义.轴3停止,
14    bstatus=> 变量定义.轴1准备OK ,
15    bBusy=> 变量定义.轴1使能中,
16    berror=> 变量定义.轴1功能块状态[1],
17    bjog_busy=> 变量定义.轴1功能块状态[2],
18    bjog_error=> 变量定义.轴1功能块状态[3],
19    bDone_RESET=>变量定义.轴1功能块状态[4] ,
20    bBusy_RESET=>变量定义.轴1功能块状态[5] ,
21    bError_RESET=>变量定义.轴1功能块状态[6] ,
22    bDone_stop=> 变量定义.轴1功能块状态[7],
23    bBusy_stop=> 变量定义.轴1功能块状态[8],
24    bError_stop=>变量定义.轴1功能块状态[9] );
25
```

Рисунок 8, управление двигателем питающего насоса

Управляйте включением и выключением двигателя с помощью управляющих валов один, два и три

```
axis2_lrVelocity:= 变量定义.轴2速度;

釜液泵电机(
    axis_name:= axis_2,
    enTrigger:= TRUE,
    bRTrigger:= TRUE,
    bDTrigger:= ,
    bJogForward:= 变量定义.JOG_轴2正转,
    bJogBackward:= 变量定义.JOG_轴2反转,
    lrVelocity:= axis2_lrVelocity,
    bExecute_RESET:=变量定义.轴2复位,
    bExecute_stop:= 变量定义.轴1停止,
    bstatus=> 变量定义.轴2准备OK,
    bBusy=> 变量定义.轴2使能中,
    berror=> 变量定义.轴2功能块状态[1],
    bjog_busy=> 变量定义.轴2功能块状态[2],
    bjog_error=> 变量定义.轴2功能块状态[3],
    bDone_RESET=> 变量定义.轴2功能块状态[4],
    bBusy_RESET=>变量定义.轴2功能块状态[5] ,
    bError_RESET=>变量定义.轴2功能块状态[6] ,
    bDone_stop=>变量定义.轴2功能块状态[7] ,
    bBusy_stop=>变量定义.轴2功能块状态[8] ,
    bError_stop=>变量定义.轴2功能块状态[9] );
```

Рисунок 9, управление двигателем жидкостного насоса чайника

```
axis3_lrVelocity:= 变量定义.轴3速度;

回流泵电机(
    axis_name:= axis_3,
    enTrigger:= TRUE ,
    bRTrigger:= TRUE,
    bDTrigger:= ,
    bJogForward:= 变量定义.JOG_轴3正转 ,
    bJogBackward:= 变量定义.JOG_轴3反转,
    lrVelocity:= axis3_lrVelocity,
    bExecute_RESET:=变量定义.轴3复位,
    bExecute_stop:= 变量定义.轴3停止,
    bstatus=>变量定义.轴3准备OK ,
    bBusy=> 变量定义.轴3使能中,
    berror=> 变量定义.轴3功能块状态[1],
    bjog_busy=>变量定义.轴3功能块状态[2] ,
    bjog_error=> 变量定义.轴3功能块状态[3],
    bDone_RESET=> 变量定义.轴3功能块状态[4],
    bBusy_RESET=> 变量定义.轴3功能块状态[5],
    bError_RESET=> 变量定义.轴3功能块状态[6],
    bDone_stop=> 变量定义.轴3功能块状态[7],
    bBusy_stop=> 变量定义.轴3功能块状态[8],
    bError_stop=>变量定义.轴3功能块状态[9] );
```

Рисунок 10, управление двигателем оплавляющего насоса

В основном используйте функциональные блоки оси для создания экземпляров функциональных блоков всех осей, а затем упакуйте их в функциональный блок. Этот функциональный блок может использоваться на многих осях. Метод идентификации заключается в основном в использовании переменного номера оси.

```

1  FUNCTION_BLOCK axis功能块
2  VAR_INPUT
3      axis_name:AXIS_REF_SM3;    //轴号
4      enTrigger:BOOL;           //伺服使能,为true时
5      bRTrigger:BOOL;           //激活使能状态,为true时
6      bDTrigger:BOOL;           //关闭功能块紧急停止处理,为true时
7      bJogForward:BOOL;         //jog正方向移动
8      bJogBackward:BOOL;        //jog负方向移动
9      lrVelocity:LREAL;         //运动速度定义
10     bExecute_RESET:BOOL;       //功能块启用,true轴复位
11     bExecute_stop:BOOL;        //功能块启用,true轴停止
12
13
14
15
16  END_VAR
17  VAR_OUTPUT
18
19     bstatus:BOOL;              //轴准备好,为true
20     bBusy:BOOL;                //功能块没有处理完成,为true
21     berror:BOOL;               //报警错误
22     bjog_busy:BOOL;            //jog中
23     bjog_error:BOOL;           //jog错误
24     bDone_RESET:BOOL;          //复位轴
25     bBusy_RESET:BOOL;          //复位完成
26     bError_RESET:BOOL;         //复位中
27     bDone_stop:BOOL;           //停止完成
28     bBusy_stop:BOOL;           //停止中
29     bError_stop:BOOL;          //stop错误
30
31
32
33
34  END_VAR
35  VAR
36     MC_Power_1:MC_Power;        //power实例化
37     MC_Jog_1:MC_Jog;            //jog实例化
38     MC_RESET_1:MC_RESET;        //轴错误复位
39     MC_STOP_1:MC_STOP;          //轴停止
40
41
42
43  END_VAR
44

```

```

1  MC_Power_1(           //实例化名称
2  Axis:= axis_name,   //功能块映射轴号
3  Enable:= enTrigger , //使能
4  bRegulatorOn:= bRTrigger , //激活使能状态
5  bDriveStart:= bDTrigger , //关闭紧急停止
6  Status=> bstatus , //轴准备好
7  bRegulatorRealState=> , //轴使能有效状态
8  bDriveStartRealState=> , //
9  Busy=> bBusy , //轴动作中,为true时
10 Error=> berror , //轴报警
11 ErrorID=> ); //轴报警代码
12 MC_Jog_1(
13 Axis:= axis_name , //功能块映射轴号
14 JogForward:= bJogForward , //jog正方向运动
15 JogBackward:= bJogBackward , //jog负方向运动
16 Velocity:= lrVelocity, //jog速度控制
17 Acceleration:= ,
18 Deceleration:= ,
19 Jerk:= ,
20 Busy=> bjog_busy , //jog动作中
21 CommandAborted=> ,
22 Error=> bjog_error , //jog错误报警
23 ErrorId=> ); //jog报警代码
24 MC_RESET_1(         //轴错误复位
25 Axis:= axis_name,
26 Execute:= bExecute_RESET ,
27 Done=> bDone_RESET ,
28 Busy=> bBusy_RESET,
29 Error=> bError_RESET,
30 ErrorID=> );
31 MC_STOP_1(         //轴停止
32 Axis:= axis_name ,
33 Execute:= bExecute_stop ,
34 Deceleration:= 10.0,
35 Jerk:= ,
36 Done=> bDone_stop,
37 Busy=> bBusy_stop,
38 Error=> bError_stop,
39 ErrorID=> );
40

```

Рисунок 11, функциональный блок оси

3.2 Логика ПЛК системы автоматической регулировки дистилляционной башни

Система автоматического управления дистилляционной колонной представляет собой систему управления, основанную на шинной системе

Ethercat, которая управляет серводвигателем и модулем удаленного ввода-вывода на основе шины Ethercat.

Автоматическое управление основано на ручном управлении, с некоторым управлением вводом-выводом и управлением циклом

Эта часть представляет собой определение переменной

Сопоставьте все сигналы ввода-вывода с глобальными переменными, а глобальные переменные - это адреса ввода-вывода системы.

```
4 {attribute "qualified_only"}
5 VAR_GLOBAL
6 //input 端口地址
7 加热器到上限温度 AT%X82.0:BOOL;
8 进水阀已开启 AT%X82.1:BOOL;
9 送料阀已开启 AT%X82.2:BOOL;
10 釜液阀已开启 AT%X82.3:BOOL;
11 回流阀已开启 AT%X82.4:BOOL;
12 塔顶流出阀已开启 AT%X82.5:BOOL;
13 加热器到下限温度 AT%X82.6:BOOL;
14 冷凝器已开启 AT%X82.7:BOOL;
15 再沸器ok AT%X83.0:BOOL;
16 回流罐到水位 AT%X83.1:BOOL;
17
18 //output 端口地址
19 进水阀 AT%X38.0:BOOL;
20 送料阀 AT%X38.1:BOOL;
21 釜液阀 AT%X38.2:BOOL;
22 回流阀 AT%X38.3:BOOL;
23 塔顶流出阀 AT%X38.4:BOOL;
24 冷凝器开启 AT%X38.5:BOOL;
25 加热器开启 AT%X38.6:BOOL;
26
27
28
29 //标志位
30 M_A:BOOL; //手动状态
31
32
33
34
35
36
37 //轴1 手动控制
38 JOG_轴1正转:BOOL;
39 JOG_轴1反转:BOOL;
40 轴1速度 AT%MD50:REAL;
41 轴1定位 AT%MX0.0:BOOL;
42 轴1停止 AT%MX0.1:BOOL;
43 轴1准备OK:BOOL;
44 轴1使能中:BOOL;
45 轴1功能块状态 :ARRAY[1..10] OF BOOL;
46
47
```

```

18
19
20 //轴2手动控制
21 JOG_轴2正转:BOOL;
22 JOG_轴2反转:BOOL;
23 轴2速度 AT%MD52 :REAL;
24 轴2复位 AT%MX1.0:BOOL;
25 轴2停止 AT%MX1.1:BOOL;
26 轴2准备OK:BOOL;
27 轴2使能中:BOOL;
28 轴2功能块状态 :ARRAY[1..10] OF BOOL;
29
30 //轴3手动控制
31 JOG_轴3正转:BOOL;
32 JOG_轴3反转:BOOL;
33 轴3速度 AT%MD54 :REAL;
34 轴3复位 AT%MX2.0:BOOL;
35 轴3停止 AT%MX2.2:BOOL;
36 轴3准备OK:BOOL;
37 轴3使能中:BOOL;
38 轴3功能块状态 :ARRAY[1..10] OF BOOL;
39
40 //手动控制映射
41
42
43
44
45
46
47 END_VAR

```

Рисунок 12, определение переменной

Управление технологическим процессом осуществляется в соответствии с технологической схемой дистилляционной колонны

```

1 //.....过程控制流程.....//
2 IF 变量定义.M_A THEN //jog正转,自动按钮打开之后, 进料泵个电机正转
3     变量定义.JOG_轴1正转:=TRUE;
4 ELSE
5     变量定义.JOG_轴1正转:=FALSE;
6 END_IF
7
8 IF 变量定义.M_A AND 变量定义.JOG_轴1正转 THEN
9     变量定义.进料阀:=TRUE; //电机转以后进料阀开启
10    变量定义.进水阀:=TRUE; //进水阀开启
11 ELSE
12    变量定义.进料阀:=FALSE;
13    变量定义.进水阀:=FALSE;
14 END_IF
15
16 IF 变量定义.M_A AND 变量定义.再沸器ok THEN
17    变量定义.JOG_轴2正转:=TRUE; //再沸器OK以后釜液泵电机开启
18    变量定义.釜液阀:=TRUE; //釜液阀开启, 塔釜产品流出
19 ELSE
20    变量定义.JOG_轴2正转:=FALSE;
21    变量定义.釜液阀:=FALSE;
22 END_IF
23 IF 变量定义.M_A AND 变量定义.回流罐到水位 THEN
24    变量定义.JOG_轴3正转:=TRUE; //回流罐到水位以后釜液泵电机开启
25    变量定义.回流阀:=TRUE; //回流阀开启
26 ELSE
27    变量定义.JOG_轴3正转:=FALSE;
28    变量定义.回流阀:=FALSE;
29 END_IF
30
31 TON_塔顶流出阀开启(IN:=变量定义.回流阀已开启,PT:=T#15 , Q=> , ET=> );
32
33 IF TON_塔顶流出阀开启.Q THEN
34    变量定义.塔顶流出阀:=TRUE; //延时到达之后, 开启塔顶流出阀, 产品流出
35 ELSE
36    变量定义.塔顶流出阀:=FALSE;
37 END_IF
38 IF 变量定义.沸腾器到上限温度 THEN //温度上限, 加热停止
39    变量定义.加热器开启:=FALSE;
40 END_IF
41 IF 变量定义.沸腾器到下限温度 THEN //温度下限, 加热开启
42    变量定义.加热器开启:=TRUE;
43 END_IF
44 IF 变量定义.M_A THEN
45    变量定义.冷凝器开启:=TRUE; //自动状态下冷凝器开启
46 ELSE
47    变量定义.冷凝器开启:=FALSE;
48 END_IF
49
50

```

Рисунок 13, автоматическое управление

Когда система включена, после включения автоматической кнопки двигатель питательного насоса поворачивается вперед, а после включения двигателя открывается питательный клапан и открывается клапан подачи воды. Температура в дистилляционной колонне повышается, и после включения ребойлера включается двигатель жидкостного насоса чайника, открывается жидкостный клапан чайника, и жидкий продукт чайника вытекает. После установки бака для оплавления включается жидкостный двигатель чайника и включается клапан оплавления. После завершения откройте выпускной клапан в верхней части градирни, продукт вытекает, и нагрев прекращается после того,

как температура достигает верхнего предела. Конденсатор включается в автоматическом режиме



```
1  PROGRAM 设备初始化
2  VAR
3  END_VAR
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
```

Рисунок 14, инициализация устройства

Инициализация устройства в основном вызывает подпрограммы ручного управления и автоматического управления для поддержания работы программы

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

4.1 Анализ конкурентных технических решений

Данный анализ проводится с помощью оценочной карты (таблица 2). Для оценки эффективности научной разработки сравниваются проектируемая система АСУ ТП, Существующая система управления дистилляционной колонной и система автоматического управления технологическим потоком, разработанные сторонней компанией

Таблица 2 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Проект АСУ ТП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией	Проект АСУ ТП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности	0.08	5	2	4	0, 4	0.16	0.32
Удобство в эксплуатации	0.06	4	2	4	0.24	0.12	0.24
Помехоустойчивость	0.05	2	3	2	0.1	0.15	0.1

Энергоэкономичность	0.05	2	3	2	0.1	0.15	0.1
Надежность	0.12	5	2	4	0.6	0.24	0.48
Уровень шума	0.02	2	2	2	0.04	0.04	0.04
Безопасность	0.11	5	3	5	0.55	0.33	0.55
Потребность в ресурсах памяти	0.03	2	5	3	0.06	0.15	0.09
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.03	1	2	1	0.03	0.06	0.03
Простота эксплуатации	0.07	5	3	4	0.35	0.21	0.28
Качество интеллектуального интерфейса	0.05	4	0	4	0.2	0	0.2
Возможность подключения в сеть 2 Э5ВМ	0.02	4	0	5	0.08	0	0.1
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0.03	2	2	3	0.06	0.06	0.09
Уровень проникновения на рынок	0.03	1	5	3	0.03	0.15	0.09

Цена	0.07	5	5	1	0.35	0.35	0.07
Предполагаемый срок эксплуатации	0.05	5	3	5	0.25	0.15	0.25
Послепродажное обслуживание	0.05	5	3	3	0.25	0.15	0.15
Финансирование научной разработки	0.04	2	2	1	0.08	0.08	0.04
Наличие сертификации разработки	0.04	1	3	51	0.04	0.12	0.2
Итого:	1	60	50	61	3.67	2.67	3.42

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная.

Согласно оценочной карте можно выделить следующие конкурентные преимущества разработки: срок эксплуатации выше, цена разработки ниже, повышение производительности и безопасности, качественный интерфейс.

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- 1) определение структуры работ в рамках научного исследования;
- 2) определение участников каждой работы;
- 3) установление продолжительности работ;
- 4) построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, студенты, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Постановка целей и задач, получение исходных данных	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Научный руководитель, студент
	3	Проведение патентных исследований	Научный руководитель, студент

	4	Разработка календарного плана	Научный руководитель, студент
Проектирование автоматизированной системы	5	Описание технологического процесса	Научный руководитель, студент
	6	Разработка функциональной схемы автоматизации	Студент
	7	Выбор архитектуры АС	Научный руководитель, студент
	8	Разработка структурной схемы АС	Научный руководитель, студент
	9	Разработка схемы информационных потоков АС	Студент
	10	Выбор средств реализации АС	Студент
	11	Выбор алгоритма управления АС	Научный руководитель, студент
	12	Разработка экранных форм АС	Научный руководитель, студент
<i>Проведение ОКР</i>			
Оформление отчета, по НИР (комплекта документации по ОКР)	13	Оформление расчетно-пояснительной записки	Студент

4.2.2 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал},$$

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

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

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

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

где $k_{кал}$ – календарные дни ($T_{кал} = 365$);

$T_{вых}$ – выходные дни ($T_{вых} = 52$);

$T_{пр}$ – праздничные дни ($T_{пр} = 12$).

$$T_K = \frac{365}{365 - 52 - 12} = 1,213$$

В таблице 4 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 4 – Временные показатели проведения работ

Название работы	Исполнители	Продолжительность работ				
		T _{min} , чел.	T _{max} , чел.	T _{ож} , чел.	T _{р,раб.дн}	T _{кд} ,

		дн.	дн.	дн.		кал.дн.
Постановка задачи	Руководитель	1	2	1.4	1.4	2
Составление тех. задания	Руководитель	2	3	2.4	2.4	4
Подбор и изучение литературы	Студент	7	8	7.4	7.4	11
Разработка проекта	Руководитель Студент	30	38	33.2	16.6	24
Формирование информ. базы	Руководитель Студент	42	45	43.2	21.6	32
Набор метод. пособия	Студент	10	11	10.4	10.4	15
Проверка	Руководитель Студент	2	3	2.4	2.4	4
Анализ результатов	Руководитель Студент	2	3	2.4	2.4	4
Апробация инструментального средства	Студент	3	6	4.2	4.2	6

Оформление отчетной документации о проделанной работе	Студент	6	7	6.4	6.4	9
Составление пояснительной Записки	Студент	4	5	4.4	4.4	6
Сдача готового проекта	Студент	1	2	1.4	1.4	2
Итого:	Руководитель				46.8	70
	Студент				77.2	113

4.3 Бюджет научно-технического исследования

4.3.1 Расчет материальных затрат

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. В таблице 5 приведены материальные затраты. В расчете материальных затрат учитывается транспортные расходы и расходы на установку оборудования в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 5 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы, руб.
Контроллер " Allen-Bradley SLC-500 "	шт.	1	285000	285000
MDM3051	шт.	2	35000	70000
UGB серия вихревого расходомера	шт.	6	4000	24000
пневматический шаровой кран RQ672	шт.	7	3200	22400
Итого:				401400

4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье расхода включаются затраты на приобретение специализированного программного обеспечения для программирования ПЛК фирмы Allen Bradley. В таблице 8 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ:

Таблица 6 – Расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость, руб.
Simplight Scada	1	14200	14200
итого:			42000

4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и студентно-технических работников, участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в таблицу.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{бн} = \frac{Z_M \cdot M}{F_б}$$

Где Z_M – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-

технического персонала, раб. дн.

В ВКР рассмотрены оклады согласно предприятию АО «Средняя заработная плата работника»

Руководитель – 28000 руб.

Студент – 15000 руб.

Таблица 7 – Основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата, руб.	Районный коэффициент, %	Месячный должностной оклад работника, руб	Среднедневная заработная плата, руб.	Продолжительность работы, руб	Заработная плата основная, руб
Руководитель	28000	30	36400	1650.53	46.8	77244.63
Студент	15000	30	19500	884.21	77.2	68261.05
Итого:						145505.68

4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам

государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = K_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп})$$

где $K_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30% (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.)

Отчисления во вне бюджетные фонды приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	77244
Инженер	68266
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды, %	30
Итого:	43653

4.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные

расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot K_{\text{НР}}$$

где $K_{\text{НР}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

$$Z_{\text{накл}} = (401400 + 14200 + 145505.68 + 43653) \cdot 0.15 = 90713.7 \text{руб}$$

где 0,15 - коэффициент, учитывающий накладные расходы

4.3.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 9.

554527,62

Таблица 9 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	
	Исп 1	Исп 2
1. Материальные затраты	401400	725000
2. Затраты на специальное оборудование	14200	245127,62
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	145505.68	145505.68
4. Отчисления во внебюджетные фонды	43653	43653
5. Накладные расходы	90713.7	90713.7

6. Бюджет затрат НИИ	695472.38	1250000
-----------------------------	-----------	---------

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

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}},$$

Где $I_{\text{финр}}^{\text{исп } i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{ri} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги)

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Так как разработка имеет одно исполнение, то

$$I_{финр}^P = \frac{\Phi_P}{\Phi_{max}} = \frac{695472.38}{1250000} = 0.55;$$

$$I_{финр}^P = \frac{\Phi_P}{\Phi_{max}} = \frac{1250000}{1250000} = 1;$$

Расчёт интегрального показателя ресурсоэффективности представлен ниже.

Таблица 10 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1 (текущий Проект)	Исп.2
ПО			
1.Повышение роста производительности	0.3	5	4

труда пользователя			
2. Удобство в эксплуатации	0.2	5	4
3. Надёжность	0.2	4	2
4.Экономичность	0.2	5	4
5.Помехоустойчивость	0.1	4	5
ИТОГО	1	4.7	3.7

$$I_{\text{тп}} = 5 \cdot 0.3 + 5 \cdot 0.2 + 4 \cdot 0.2 + 5 \cdot 0.2 + 4 \cdot 0.1 = 4.7$$

$$I_{\text{исп2}} = 4 \cdot 0.3 + 4 \cdot 0.2 + 2 \cdot 0.2 + 4 \cdot 0.2 + 5 \cdot 0.1 = 3.7;$$

Результат вычисления сравнительной эффективности проекта и сравнительная эффективность анализа представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп. 1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,55	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективностиразработки	4.7	3.7

3	Интегральный показатель эффективности	8.55	3.7
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	-	2,31

Таким образом, основываясь на определении ресурсосберегающей и финансовой эффективности исследования, проведя необходимый сравнительный анализ, можно сделать вывод о превосходстве выполненной разработки над предложенным нами вариантом исполнения проекта.

5.Раздел «Социальная ответственность»

В процессе трудовой деятельности на специалиста, разрабатывающего методы модернизации автоматизированной системы управления ректификационной колонной, могут оказывать воздействие различного рода производственные факторы. Для их предупреждения и сохранения здоровья работника предусматривается ряд мер по обеспечению безопасности трудовой деятельности.

Стейкхолдерами системы управления станут компании нефтегазовой отрасли, а также производства нефтехимической отрасли. Данная система приведет к увеличению эффективности обработки нестабильного конденсата, а также уменьшить выход побочных нежелательных продуктов. В ходе

выполнения работы были проведены теоретические исследования, а также осуществлено проектирование системы управления.

Основными инструментами для выполнения поставленных задач являются средства вычислительной техники – персональный компьютер, устанавливаемое программное обеспечение и периферийные устройства.

Целью дипломной части этой степени бакалавра является анализ опасных и вредных факторов на производстве, анализ степени их воздействия на людей и определение потенциальных мер по сбалансированию их воздействия на инженеров. Кроме того, также рассматриваются вопросы охраны окружающей среды, пожарной безопасности, а также организационные и правовые вопросы.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В соответствии с 94 статьей ТК РФ длительность рабочей смены для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, где установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, максимально допустимая продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать:

- 1) при 36-часовой рабочей неделе – 8 часов;
- 2) 2) при 30-часовой рабочей неделе и менее – 6 часов [13].

3) В течение рабочего дня (смены) работник должен получить перерыв на отдых и обед продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, которые не включаются в рабочее время.

4) Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [14], конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы.

Основными элементами на рабочем месте являются стол и кресло. главное место работы - сидеть. Поэтому, чтобы исключить возникновение заболеваний, связанных с низкой текучестью кадров, необходимо иметь возможность свободно менять позы. Необходимо также наблюдать за работой и 74 отдыхом в системе, заполненной "отвлекающими" мышечной нагрузкой на те части мышечной кости, которые не включены в основные рабочие позы. рабочее кресло должно быть оборудовано подъемно - поворотным механизмом. высота сиденья должна быть установлена в пределах (400 - 500) мм, глубина сиденья должна составлять не менее 380 мм, а ширина - не менее 400 мм. высота опоры спинки должна быть не менее 300 мм, ширина - не менее 380 мм, угол наклона спинки стула к плоскости кресла должен изменяться (90° - 110°).

5.2Производственная безопасность при эксплуатации: форма таблицы из МУ от 2022 года:

Исследование и реализация системы автоматизации дистилляционной башни принадлежит. Виды работ, связанных с опасным и опасным производством обстоятельство.

Вредные факторы производства - это факторы, которые влияют на него.

Человек может вызвать свою болезнь и снижение трудоспособности.

Опасные производственные факторы - это факторы и их последствия. Может привести к травмам, отравлениям, внезапному и резкому ухудшению состояния. Здоровье или смерть человека.

Перечень возможных опасностей и вредных факторов изложен в Таблица 12.

Таблица 12 - Возможные опасности и вредные факторы

Факторы ГОСТ 12.0.003-2015[12]	Нормативные документы
1. Превышение уровня вибрации	ГОСТ 12.1.012-2004. Система стандартов 75 безопасности труда. Вибрационная безопасность.
2. Превышение уровня шума	ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
3. Недостаточная освещенность	СНиП 23-05-957 Естественное и искусственное освещение ГОСТ

рабочей зоны	12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
4.Отклонение показателей микроклимата	СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
5.Монотонность труда, вызывающая монотонию;	ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
6.Длительное сосредоточенное наблюдение	ГОСТ 21889-76 Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора ГОСТ 22269-76 Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
7.Электробезопасность – Статическое электричество – Короткое замыкание	ГОСТ 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов

	защиты;
Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека;	ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Файл ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

5.2.1 Повышенный уровень вибрации

Дистиляционная колонна оснащена электропередающим устройством, которое вращает насосную секцию и передает усилие через редуктор и предохранительную муфту. Поскольку в дистиляционной башне много приборов, во время моей работы работает насос. Во время работы может возникать вибрация, которая является источником опасности, поскольку может нанести вред работникам.

Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [16], чтобы уменьшить вибрации, принял устройство подушки виброизолирующих.

5.2.2 Превышение уровня шума

Во время разработки описываемой системы основными источниками шума является ПК.

Шум на рабочем месте стимулирует работника, увеличивает его утомление, а выполнение задач, требующих внимания и концентрации, может привести к

увеличению ошибок и увеличению продолжительности работы. Длительное воздействие шума влечет тугоухость работника вплоть до его полной глухоты.

Допустимые шумовые характеристики рабочих мест регламентируются согласно ГОСТ 12.1.003-2014 [16]. Выполняемые работы можно отнести к конструированию, проектированию и программированию, рабочее место при этом располагается в лаборатории для теоретических работ и обработки данных. Исходя из этого, уровень звука должен находиться в пределах 50 дБА, согласно ГОСТ 12.1.003-2014 [16]. Уровень шума исправного современного компьютера находится в пределах от 33 до 47 дБА. Рабочее место удовлетворяет нормативным требованиям.

В качестве мер защиты от шума можно применить отделку рабочего помещения и готового устройства звукопоглощающими и звукоизоляционными материалами.

5.2.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточная освещенность рабочей зоны может быть обусловлена особенностями устройства производственных помещений (недостаток источников естественного света), а также недостаточным количеством источников искусственного света.

Плохое освещение негативно воздействует на зрение, протекание биологических ритмов внутри организма, приводит к быстрому утомлению, снижению работоспособности, вызывает дискомфорт, является причиной

головной боли и бессонницы. Все вышеприведенные факторы могут стать причинами несчастных случаев.

При разработке описываемой системы недостаток освещения может быть особенно ощутим при работе с ПК, на котором производятся все учебные и исследовательские работы.

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК согласно СНиП 23-05-957 [17]. Данные требования представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК

Освещенность на рабочем столе	(300 – 500) лк
Освещенность на экране ПК	не выше 300 лк
Блики на экране	не выше 40 кд/м ²
Прямая блесккость источника света	200 кд/м ²
Показатель ослеплённости	не более 20
Показатель дискомфорта	не более 15
Отношение яркости:	
– между рабочими поверхностями	3:1–5:1
между поверхностями стен и оборудования	10:1
Коэффициент пульсации:	не более 5%

В случае недостатка освещения можно предложить к исполнению следующие мероприятия: введение дополнительных источников

искусственного света, помещения для отдыха, регламентация времени работы, сокращение рабочего дня и т.д.

5.2.4 Отклонение показателей микроклимата

Требования к параметрам микроклимата определяются согласно СанПиН 1.2.3685-21 [15]. Показатель микроклимата должен обеспечивать поддержание теплового баланса между людьми и окружающей средой и поддерживать оптимальное или допустимое теплое состояние организма, обеспечивая тем самым высокий уровень эффективности.

Отклонение от микроклиматических показателей может быть вызвано особенностями конструкции производственных объектов, функциями производственного оборудования и климатическими условиями окружающей среды.

Оптимальные и допустимые значения характеристик микроклимата приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Оптимальные и допустимые значения характеристик микроклимата

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	(22 – 24)	(21 – 25)	(40 – 60)	0,1

Теплый	Ia (до 139)	(23 – 25)	(22 – 26)	(40 – 60)	0,1
--------	-------------	-----------	-----------	-----------	-----

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата и поддержания его оптимальных условий должны быть использованы защитные мероприятия: введение системы местного кондиционирования воздуха, регламентация времени работы и т.д.

5.2.5 Монотонность труда, вызывающая монотонию

Монотония — это специфическое функциональное состояние, характеризующееся снижением уровня жизнедеятельности в результате воздействия однообразных раздражителей, то есть снижением внешней стимуляции. Монотония чаще всего возникает как следствие рабочей ситуации, но может быть и результатом индивидуального стиля жизни или следствием сложившихся жизненных обстоятельств, которые вызывают скуку и «голод чувств». Проявлением рабочей монотонии является притупление остроты внимания, ослабление способности к его переключению, снижение бдительности, сообразительности, ослабление воли, появление сонливости. Для состояния характерны сонливость, безразличие или негативное отношение к работе, сниженное внимание, психогенная усталость, которая формируется уже в начале рабочего дня. При этом возникает неприятное эмоциональное переживание, заключающееся в стремлении выйти из этой обстановки. Все эти явления быстро исчезают при вхождении человека в нормальную внешнюю среду [18].

Для устранения накопленной усталости и нагрузки на организм человека необходимо выполнять комплекс физических упражнений на координацию движений, концентрацию внимания, комплекс упражнений на глаз, использовать методику психической саморегуляции.

5.2.6 Длительное сосредоточенное наблюдение.

Длительное сосредоточенное наблюдение необходимо на рабочих местах, где состояние наблюдаемого объекта все время изменяется, и деятельность работника заключается в периодическом решении ряда задач, непрерывно следующих друг за другом, на основе получаемой и постоянно меняющейся информации.

в моей работе нужно внимательно следить за переходом системы. Поэтому для уменьшения усталости от длительного сосредоточенного наблюдения, согласно ГОСТ 22269-76 [19], к рабочему месту исследователя можно предъявить следующие основные требования: конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов должны обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейноплечевой области и спины, обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы.

Также очень важно поддерживать оптимальный режим труда и отдыха, для профилактики и предотвращения психического и физического переутомления.

5.3 Электробезопасность

Процесс разработки описываемой системы связан с риском поражения электрическим током, который возникает в сети запитывания ПК и ПЛК

«SIMATIC S7-500», в случае прикосновения к не заизолированным или поврежденным проводникам электрического тока. Действие электрического тока на организм носит разносторонний характер. Электрический ток, проходя через тело человека, оказывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие на различные системы организма и может вызвать нарушения в работе жизненно-важных органов.

В зависимости от условий в помещении опасность поражения электрическим током увеличивается или уменьшается. Не подключайтесь к земле при высокой влажности (с относительной влажностью более 75% в 80 течение длительного времени), высокой температуре (более 35°C), электропроводной пыли, электропроводности пола и металлических элементов при возможности одновременного контакта. Максимальное допустимое напряжение прикосновения и ток в соответствии с ГОСТ 12.1.038-82 [13]. Данные показатели представлены в таблице 15 .

Таблица 15– Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и токов

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые значения, не более, при продолжительности воздействия тока t , с										
		0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Переменный, 50 Гц	U, В	550	340	160	135	120	105	95	85	75	70	60
	I, мА	650	400	190	160	140	125	105	90	75	65	50

В качестве мер защиты от прямого контакта с проводниками тока, согласно ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ [20], необходимо применять следующие защитные меры:

Основная изоляция;

Защитные оболочки;

Безопасное расположение токоведущих частей, размещение их вне зоны досягаемости частями тела, конечностями.

При коротком замыкании резко и многократно возрастает сила тока, протекающего в цепи, что, согласно закону Джоуля — Ленца, приводит к значительному тепловыделению, и, как следствие, возможно расплавление электрических проводов с последующим возникновением возгорания и распространением пожара.

В целях уменьшения вероятности возникновения опасности вследствие короткого замыкания необходимо, чтобы электропроводка была скрытой.

Источниками возникновения электростатики, в промышленных условиях, являются компьютерная и офисная техника, прочие агрегаты и приборы, питающиеся от электрического тока. Например, у самого простого компьютера 81 имеется пара вентиляторов для охлаждения системного блока. При разгоне воздуха частички пыли, содержащиеся в нем, электризуются и, сохраняя заряд, оседают на окружающих предметах, коже и волосах людей и даже проникают в легкие.

Наибольшую опасность накопившееся статическое электричество представляет на промышленном производстве. Может произойти неожиданное воспламенение горючего материала искрами от прикосновения оператора с оборудованием на заземлении и последующим взрывом.

Мероприятие по защите от статического электричества является заземление. В состав заземляющего устройства входит заземлитель (проводящий элемент) и проводник заземления между заземляющей точкой на почве и заземлителем.

Все вышеперечисленные меры защиты соблюдены на рабочем месте.

5.4 Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека;

Термические ожоги — это ожоги, вызванные теплом от жидкостей, открытым огнем, горячими предметами и взрывами. Наиболее важным приоритетом при термических ожогах является контроль и остановка процесса горения.

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Во время работы дистилляционного резервуара температура корпуса резервуара повышается из-за нагрева. В процессе нагрева снаружи корпуса резервуара не происходит очевидных изменений. Работник не может определить температуру, что может привести к ожогам от прикосновения.

Согласно ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. К средствам защиты от пониженных или повышенных температур поверхностей оборудования, используя оградительное ограждение по периметру дистилляционного бака, чтобы рабочие не прикасались к нему

5.5 Экологическая безопасность

Воздействие на селитебную зону с учетом предусматриваемых мер по уменьшению неблагоприятного влияния их на среду обитания и здоровье человека в соответствии с санитарной классификацией промышленных объектов и производств устанавливаются следующие ориентировочные размеры санитарно-защитных зон: промышленные объекты и производства пятого класса - 50 м.

Воздействие на атмосферу не происходит.

Воздействие на гидросферу – продукты жизнедеятельности персонала

Воздействие на литосферу могут быть бытовые отходы (электронные устройства), утилизация люминесцентных ламп, макулатуры, в результате чего загрязнение почвы или загрязняющие вещества, двуокись углерода, попадают в атмосферу в случае пожара.

При завершении срока службы ПК, их можно отнести к отходам электронной промышленности. Пластмассовые части ПК утилизируются при высокотемпературном нагреве без доступа воздуха. Части компьютера, печатные платы, содержащие тяжелые металлы и замедлители горения могут при горении выделять опасные диоксиды. Поэтому для опасных отходов существуют специальные печи, позволяющие использовать теплоту сжигания. Но подобный способ утилизации является дорогостоящим, поэтому не стоит исключать вероятность образования токсичных выбросов.

В конце срока службы ПК они могут быть отнесены на счет отходов электронной промышленности. пластмассовые компоненты РС обрабатываются при высокой температуре нагрева, без входа воздуха. Компьютерные компоненты, печатные платы, содержащие тяжелые металлы, и огнезащитные составы при сгорании выделяют опасный углекислый газ. Таким образом, в отношении опасных отходов существуют специальные печи, в которых допускается использование теплоты для сжигания. Однако такой способ удаления является дорогостоящим и не должен исключать возможности образования токсичных выбросов

При неправильной утилизации люминесцентных ламп ртуть попадает в почву, воду, воздух. Через них она питает животных или растения, попадая после этого в организм человека в виде пищи. Прямое попадание может привести к смерти человека.

Следовательно, необходимо утилизировать люминесцентные лампы с помощью специализированных организаций, имеющих лицензию на данный вид деятельности

5.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Учитывая специфику разрабатываемых систем, наиболее вероятная чрезвычайная ситуация при разработке и эксплуатации оборудования будет связана с пожарами. Пожар мог произойти из-за неисправности проводов.

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, эксплуатационные и режимные.

Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию оборудования, правильное содержание зданий и территорий, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, обучение производственного персонала правилам противопожарной безопасности, издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации.

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения,

правильное размещение оборудования, наличие углекислотного огнетушителя типа ОУ–2 или порошкового типа ОП–5.

К режимным относятся установление правил организации работ и соблюдение противопожарных мер.

5.7 Мероприятия по устранению и предупреждению пожаров

Для предупреждения возникновения пожара необходимо соблюдать следующие правила пожарной безопасности:

—исключение образования горючей среды (герметизация оборудования, контроль воздушной среды, рабочая и аварийная вентиляция);

—применение при строительстве и отделке зданий негорюемых или трудно сгораемых материалов.

—Необходимо в аудитории проводить следующие пожарнопрофилактические мероприятия:

—организационные мероприятия, касающиеся технического процесса с учетом пожарной безопасности объекта;

—эксплуатационные мероприятия, рассматривающие эксплуатацию имеющегося оборудования;

—технические и конструктивные, связанные с правильным размещением и монтажом электрооборудования и отопительных приборов. Организационные мероприятия:

—противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;

—обучение персонала правилам техники безопасности; издание инструкций, плакатов, планов эвакуации. Эксплуатационные мероприятия:

—соблюдение эксплуатационных норм оборудования; —обеспечение свободного подхода к оборудованию;

—содержание в исправности изоляции токоведущих проводников.

Технические мероприятия:

—соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения. В аудитории 106 10 корпуса имеется порошковый огнетушитель типа ОП–5, установлен рубильник, обесточивающий всю аудиторию, на двери аудитории приведен план эвакуации в случае пожара, и на достигаемом расстоянии находится пожарный щит (1 этаж 10 корпус). Если возгорание произошло в электроустановке, для его устранения должны использоваться углекислотные огнетушители типа ОУ–2 или порошковые типа ОП–5.

—профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

Кроме устранения самого очага пожара, нужно своевременно организовать эвакуацию людей.

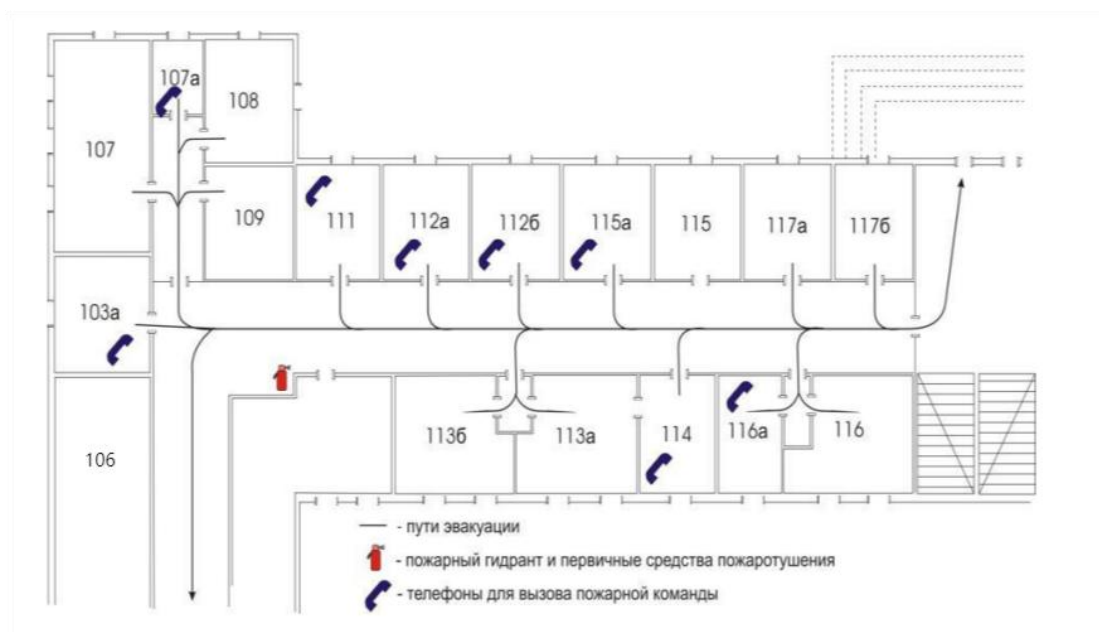


Рисунок15 – План эвакуации из аудитории 106

5.8 Вывод по разделу «Социальная ответственность»

Значение всех производственных факторов на изучаемом рабочем месте соответствует нормам, которые также были продемонстрированы в данном разделе.

Категория помещения по электробезопасности, согласно ПУЭ, соответствует первому классу – «помещения без повышенной опасности» [21].

Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать I группой допуска по электробезопасности. Присвоение 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 [22].

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) [23].

Помещение лаборатории категории помещения группы Г — умеренная пожароопасность, возможный класс пожара В. Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

Заключение.

Благодаря разработке работы была достигнута цель бакалаврской диссертации, и была разработана и изучена усовершенствованная система управления дистиляционной башней. Достигнуты следующие цели:

-изучение основ процессов протекающих при ректификации

многокомпонентной смеси;

-Создание системы автоматизации управления дистиляционной колонной

-проведение анализа эффективности APC-управления и подведение итогов.

В рамках работы над сложными объектами используется контроллер редактирования codesys, который используется для управления ограничениями сигнала. На основе оценки прямых и интегральных показателей качества управления доказано, что контроллер применяется к разработанной модели системы управления и работает при условии ограничения управляющего сигнала, что может снизить затраты энергии на управление и повысить быстродействие. codesys может снизить потери энергии при смене режима работы, добиваясь при этом более быстрого перехода системы на новый режим работы. Снижение энергопотребления может улучшить экономию энергии при работе рассматриваемой системы управления дистиляционной колонной. Для того чтобы определить состав требуемого имущества и количества каналов передачи данных и сигналов, была спроектирована структурная и технологическая схема автоматизации ректификационной колонны.

Результаты показывают, что передовое управление может снизить экономические затраты за счет экономии энергоресурсов, повышения качества управления и сокращения потерь от перемен в работе системы.

Список используемых источников

1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие:
Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Клюев А. А.; под ред. А.С. Клюева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
3. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. – 247 с.
4. ГОСТ 21.408-93 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 1995.— 44с.
5. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию (издание второе, переработанное и дополненное) – Москва: Химия, 1991. – 496 с.
6. Азизов С.А., Али-заде Н.С., Искандер-Заде З.А., Молчанов А.М. Современное состояние математического моделирования ректификационных колонн. – Москва: Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша, 1974. – 18 с.

7. Авазов Ю.Ш., Кадыров Ё.Б., Саттаров О.У. Моделирование системы управления процессом ректификации / Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве. — Екатеринбург: УрФУ, 2013. — С. 128-131.
8. Дозорцев В.М., Ицкович Э.Л., Кнеллер Д.В. Усовершенствованное управление технологическими процессами (APC): 10 лет в России // Автоматизация в промышленности. – 2013. – №1. – С. 12-19.
9. Дозорцев В.М., Кнеллер Д.В. APC – усовершенствованное управление технологическими процессами // Датчики и системы, 2005. – № 10. – С. 56-62.
10. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда.
Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
11. Разбираем диаграмму Ганта — инструмент, который должен знать каждый менеджер
<https://skillbox.ru/media/management/razbiraem-diagrammu-gantainstrument-kotoryy-dolzhen-znat-kazhdyy-menedzher/>
12. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы.
13. ГОСТ 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений

прикосновения и токов» 14. ГОСТ 12.2.032-78 Рабочее место при выполнении работ сидя

15. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

16. ГОСТ 12.1.012-2004. Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность.

17. СНиП 23-05-957 Естественное и искусственное освещение

18. Монотония

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%8F>

19. ГОСТ 22269-76 Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего

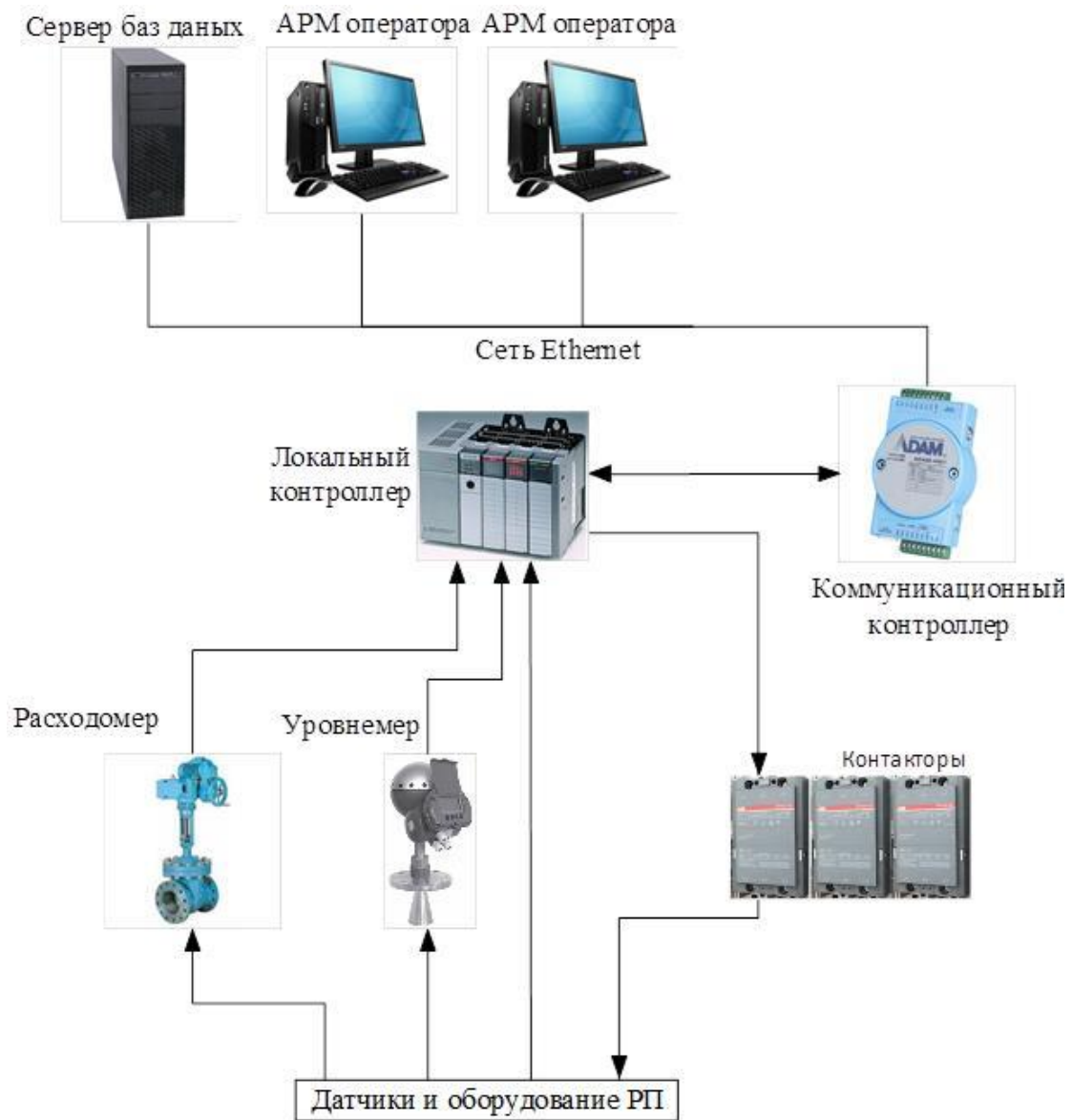
20. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

21. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) 7-ое издание (утв. Приказом Минэнерго РФ от 8 июля 2002 г. N 204)

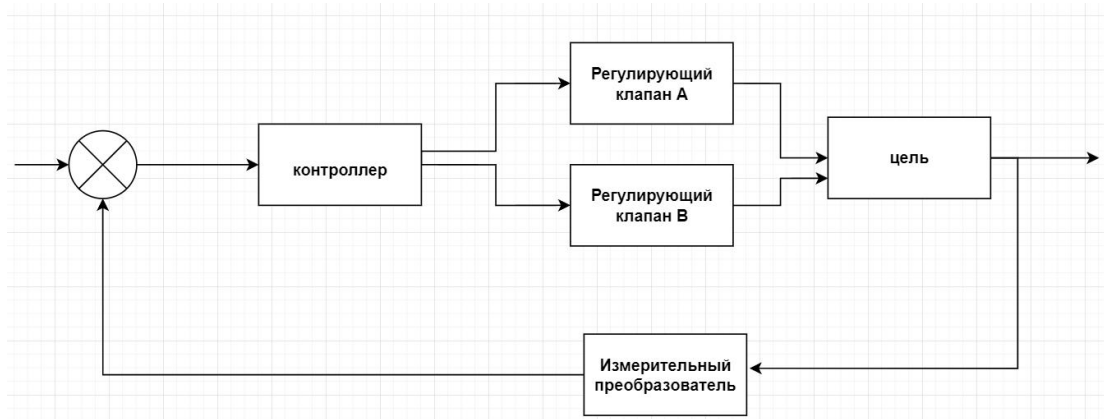
22. Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н (ред. от 15.11.2018) "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок" (Зарегистрировано в Минюсте России 12.12.2013 N 30593)

23. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

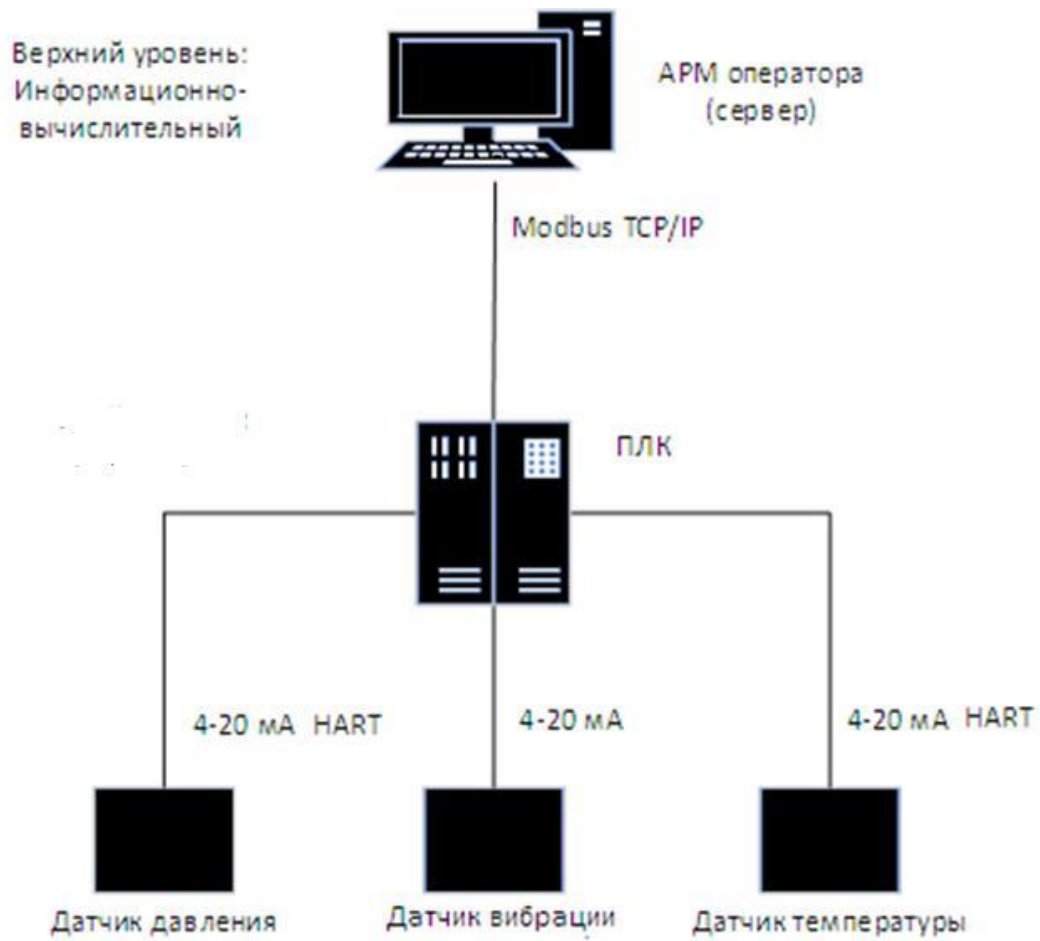
ПриложениеА Обобщённая структура управления АС



Приложение Б Структурная схема раздельного управления



Приложение Г Трехуровневая система АС



Приложение Д Схема информационных потоков

