

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
Автоматизация блочной кустовой насосной станции на нефтяном месторождении

УДК 004.896:681.586:004.384:622.276.53

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158T82	Чжан Босэнь		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Былкова Татьяна Васильевна	канд.экон.наук		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2022 г.

Запланированные результаты обучения по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств»

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
ОПК(У)-2	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК(У)-3	Способен использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности
ОПК(У)-4	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения
ОПК(У)-5	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования
ПК(У)-2	Способен выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий
ПК(У)-3	готов применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных,

	энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств
ПК(У)-4	Способен участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования
ПК(У)-5	Способен участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК(У)-6	Способен проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа
ПК(У)-7	Способен участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем
ПК(У)-8	Способен выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством
ПК(У)-9	Способен определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления
ПК(У)-10	Способен проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления
ПК(У)-11	Способен участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования
ПК(У)-18	Способен аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством,
ПК(У)-19	Способен участвовать в работах по моделированию продукции, технологических

	процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами
ПК(У)-20	Способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций
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»

Уровень образования – Бакалавриат

Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

Период выполнения – весенний семестр 2021 / 2022 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	18.06.2022
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.06.2022	Автоматизированная система управления вертикальным нефтегазовым сепаратором	50
10.06.2022	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	25
10.06.2022	Социальная ответственность	25

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Воронин Александр Васильевич			

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

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Т82	Чжан Босэнь

Тема работы:

Автоматизация блочной кустовой насосной станции на нефтяном месторождении	
Утверждена приказом директора (номер, дата)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	18.06.2022
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом исследования является БКНС. Режим работы непрерывный. На БКНС производится закачка воды для поддержания пластового давления. Режим работы – непрерывный. Показатели качества системы: – Время переходного процесса – 4,89 сек; – Статическая ошибка – исключена; – Перерегулирование – отсутствует; – Установившееся значение системы – 9,8 Мпа.
---------------------------------	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1 Описание технологической схемы БКНС 2 Описание функциональной схемы автоматизации БКНС 3 Выбор средств автоматизации 4 Разработка схемы внешних соединений 5 Синтез и моделирование САР 6 Экранные формы АС ЦПС
Перечень графического материала	1. Функциональная схема автоматизации 2. Схема внешних соединений 3. Общий вид щита автоматизации 4. Структурная схема САР 5. График переходного процесса 6. Линеаризация САР
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Былкова Татьяна Васильевна
Социальная ответственность	Авдеева Ирина Ивановна

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Семенов Н.М.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Чжан Босэнь		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО		
158Т82	Чжан Босэнь		
Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических

Тема ВКР:

Автоматизация блочной кустовой насосной станции на нефтяном месторождении

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение.	<p><i>Объект исследования</i> : блочная кустовая насосная станция.</p> <p><i>Область применения</i> : нефте-газовая промышленность</p> <p><i>Рабочая зона</i>: лаборатория</p> <p><i>Размеры помещения</i>: 5м×8м×4м =160м³</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны</i>: персональный компьютер</p> <p>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: компьютерное моделирование</p>
------------------	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения.	<p>Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.</p> <p>Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022)</p>
2. Производственная безопасность при разработке проектного решения.	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Недостаточная освещенность; • Несоответствующие параметры микроклимата; • Повышенный уровень шума; • Повышенный уровень вибрации; • Психофизические факторы: умственное перенапряжение, эмоциональные перегрузки, перенапряжение анализаторов, монотонность туда; <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Короткое замыкание; • Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий ; <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Осветительные приборы; – Предохранительные устройства; – Противошумные вкладыши.
3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения.	<p>Воздействие на селитебную зону: отсутствует.</p> <p>Воздействие на литосферу: в виде отходов,</p>

	<p>возникших при поломке персонального компьютера, люминесцентных ламп и других электроприборов. Также стоит учесть отходы макулатуры.</p> <p>Воздействие на гидросферу: продукты жизнедеятельности персонала.</p> <p>Воздействие на атмосферу: отсутствует.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения.</p>	<p>Возможные ЧС: Природные катастрофы (наводнения, цунами, ураган и т.д.); Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.); Техногенные аварии (обрушение производственного здания, пожар) Наиболее актуальная ЧС: возникновение пожара в следствие короткого замыкания.</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику 29.05.2022</p>	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна			29.05.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Чжан Босэнь		29.05.2022

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
158Т82	Чжан Босэнь

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

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней рыночной стоимости. Оклады в соответствии с окладами сотрудников организации.
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Районный коэффициент 30%; накладные расходы 10%;
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	30% отчисления во внебюджетные фонды

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. 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
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Разработать план научно-исследовательских работ и рассчитать затраты.
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определить интегральный показатель эффективности научного исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. План проведения и бюджет НИ
2. Оценка ресурсной, финансовой эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН, ШБИП	Былкова Татьяна Васильевна	канд.экон.наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Чжан Босэнь		

Реферат

Пояснительная записка состоит из 97 страниц машинописного текста, 15 рисунков, 22 таблиц, 26 расчётных формул, 22 источников литературы и 6 приложений.

Объектом исследования является блочно-кустовая насосная станция (БКНС), которая предназначена для принудительного нагнетания воды в пласт нефтяного месторождения.

Цель работы – спроектировать систему автоматического регулирования БКНС на основе выбранной SCADA-системы.

Автоматизация процесса закачки воды в нагнетательные скважины нефтяного месторождения на базе современного программируемого контроллера C300 Experion PKS фирмы Honeywell, США.

Данная система позволяет благополучно сократить аварийность, повысить точность, надёжность и производительность процесса.

Ниже представлен перечень ключевых слов.

Закрытая насосная станция, регулирование, давление нагнетания, автоматика, датчик низкого уровня, контроллер, интерфейс оператора, насосный агрегат, двигатель переменного тока, средства автоматизации.

Обозначения и сокращения

АСУ – Автоматизированная система управления;

БКНС – Блочная кустовая насосная станция;

БГ – Блок гребенок;

ВВД – Водовод высокого давления;

КНС – Кустовые насосные станции;

НА – Насосные агрегаты;

ПЛК – Программируемый логический контроллер;

ППД – Поддержания пластового давления;

ПЧ – Преобразователь частоты;

САУ – система автоматического управления;

САР – система автоматического регулирования;

ЦППН – Центральный пункт подготовки нефти;

УПСВ – Установка предварительного сброса воды;

ТС, ТИТ, ТИИ – собственно самих телепараметров;

ПЛК – Обычно расшифровывают как Программируемый логический контроллер;

Оглавление:

Реферат	12
введение	16
1.Технологический процесс блочной кустовой насосной станции	17
1.1Опишите общие характеристики объекта	17
1.2 Введение в технологический процесс	18
1.3. Конструктивно-функциональные части САУ БКНС	19
1.4 Описание функциональной схемы автоматизации КНС	22
1.5 Системные Требования	26
2 Вычислительно-аналитические процессы	29
2.1. Как выбрать инструмент автоматизации	29
2.2 Схемы внешних подключений	48
2.3 Общий вид панели управления проявкой	49
2.4 Структурная схема разработки алгоритма управления насосом БКНС	50
3. результаты лабораторного отчета	55
3.1 Процесс синтеза и моделирования САР	55
3.2 Экранные формы АС ЦПС	59
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	62
4.1 Планирование научно-исследовательских работ	62
4.2 Бюджет научно-технического исследования	66
4.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой эффективности исследования	68
5 Социальная ответственность	70
5.1 Правовые и организационные мероприятия обеспечения безопасности	70
5.1.1 Эргономические требования к рабочему месту	70
5.1.2 Особенности законодательного регулирования проектных решений	71
5.2 Производственная безопасность	72
5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов	72
5.2.2 Анализ вредных факторов	73
5.2.3 Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света	75
5.2.4 Повышенный уровень шума	77
5.2.5 Электромагнитное излучение	78
5.3 Анализ опасных факторов , электробезопасность	79
5.4 Экологическая безопасность	81

6 Заключение	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	83

введение

Автоматизация – важная тема, играющая ключевую роль в развитии современного мира, наша жизнь и производство неотделимы от автоматизации. Она в основном изучает базовые знания и технологии электронных технологий, автоматического управления, системной инженерии, обработки информации и т. д., проводит анализ, проектирование, разработку и исследование систем автоматизации, а также осуществляет автоматическое управление различными устройствами и системами.

Автоматизированная система управления (сокращённо АСУ) — комплекс аппаратных и программных средств, а также персонала, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса, производства, предприятия. АСУ применяются в различных отраслях промышленности, энергетике, транспорте и т. п. Термин «автоматизированный», в отличие от термина «автоматический», подчеркивает сохранение за человеком-оператором некоторых функций либо самого общего, целеполагающего характера, либо не поддающихся автоматизации автоматизированных систем управления с поддержкой принятия решений. Системы (СППР) являются основным инструментом повышения обоснованности управленческих решений.

Важнейшей задачей автоматизированной системы управления является повышение эффективности управления объектами на основе роста производительности труда и совершенствования методов планирования процесса управления. Различают автоматизированные системы управления объектами (технологическими процессами — АСУТП, предприятием — АСУП, отраслью — ОАСУ) и функциональные автоматизированные системы, например, проектирования плановых расчетов, логистики и др.

Тема нашего сегодняшнего исследования: Автоматизация блочной кустовой насосной станции на нефтяном месторождении.

Нефтедобывающее предприятие представляет собой целостный технический объект, объединяющий в себе добычу, транспортировку, первичную переработку и хранение нефти и газа.

Отличительными чертами предприятий нефтедобычи являются большая рассредоточенность объектов по площади, непрерывность технологического потока, равномерность технологического потока объектов (скважин, групповых устройств, сепараторов и др.), изменчивость добычи нефти. в поле.

(Автоматизация блочной кустовой насосной станции (ref.by))

Некоторые примечательные особенности помогают ускорить развитие автоматизации на нефтедобывающих предприятиях. Поэтому непрерывность и единство процесса, которые связаны единым продуктом и потоком энергии, заставляют использовать существующие методы теории автоматического управления для более качественного решения задач автоматического управления.

Масштабная рассредоточенность технических объектов приводит к необходимости внедрения телемеханических систем и организационных структур для дистанционного контроля и управления техническими объектами и процессами.

1. Технологический процесс блочной кустовой насосной станции

1.1 Опишите общие характеристики объекта

Наибольший эффект от добычи нефти осуществляется водонагнетательным способом. Не каждая местность предлагает естественный водный режим. Поэтому необходимо создание зоны искусственного водонапора для энергообеспеч

ения. Основной задачей участка ППД является поддержание пластового давления и повышение эффективности добычи нефти.

К сооружениям, используемым для перекачки воды в водохранилище, относятся трубы, по которым водохранилище транспортирует воду, блочные насосные станции. В комплектацию БКНС также входят - вспомогательный насосный агрегат, подстанция и гребенчатый агрегат. Подача воды высокого давления от БКНС к комплексу распределительных манифольдов, расположенных на кусте скважин, подача воды высокого давления от БГ к скважине, устьевое и подземное скважинное оборудование составляют основу системы поддержания пластового давления.

1.2 Введение в технологический процесс

Жидкость поступает по системе приемных трубопроводов от куста №1 бис на газосепараторы, где разгазируется и далее поступает на приемы насосных агрегатов 1Д630 подпорной насосной станции (физико-химическая характеристика жидкости представлена в таблице 1).

Из нагнетательного патрубка насоса 1Д630Ч90 жидкость по трубопроводу поступает на вход насосного агрегата КНС. В качестве основного оборудования БКНС используется многоступенчатый сегментный центробежный насос ЦНС-180/1900 с приводом от синхронного двигателя статического возбуждения серии СТД. Затем под высоким давлением по системе нагнетательных трубопроводов пластовая вода подается в напорный манифольд БКНС, где распределяется по мере необходимости. После прохождения по трубопроводу высокого давления жидкость поступает в распределительный коллектор, расположенный на кусте скважин. Вода поступает в продуктивную зону через расходомеры жидкости, трубы, устья скважин и подземное оборудование, нагнетаемое в скважину.

Из-за низкой коррозионной стойкости компонентов насоса насос должен быть заполнен перекачиваемой жидкостью во избежание преждевременного выхода из строя. Зимой, во избежание замерзания входа воды, нагнетательный патрубок насоса простаивает и жидкость течет через него.

Для нормальной работы сальника и трущихся деталей насосного агрегата предусмотрена эффективная система смазки (масла). Жидкость, просачивающаяся из сальниковой коробки насосного агрегата по системе дренажных трубопроводов, собирается в сливной бак.

Маслоустановка выполнена со 100% резервом по маслососам, маслофильтрам, охладителям и маслобакам.

Масло из бака подается масляным насосом через фильтр в маслоохладитель, охлаждаемый технической водой. Данная схема обеспечивает параллельную и последовательную работу маслоохладителей (для воды). Масло подается из маслорадиатора для смазки подшипников кустовой насосной станции. От подшипника через нагнетательный трубопровод в (встроенный) в бак. В случае аварийного отключения электроэнергии масло под гидростатическим давлением из аварийного бака подается на смазку подшипников кустовой насосной станции.

1.3. Конструктивно-функциональные части САУ БКНС

Существует два способа управления БКНС: «локальный» и «удаленный» с рабочего места оператора.

Если «Дистанционное управление» не установлено, управление помпой осуществляется с помощью локальной кнопки (вкл./выкл.);

Архитектура системы управления автоматикой БКНС централизованная (для нескольких технических объектов имеет микропроцессорный контроллер).

К основным структурам АСУ относятся:

- автоматизированные рабочие места;
- уровень микропроцессорного контроллера;
- уровень полевых приборов.

В основе системы мониторинга лежит микропроцессорный контроллер, выполняющий функции связи и связи между диспетчерской и технологическим оборудованием.

Насосная станция легко автоматизируется, а процессы, связанные с пуском и остановом, осуществляются автоматически по последовательности строго установленных сопутствующих процедур.

На насосной станции автоматически выполняются следующие действия:

- запускать и останавливать установку;
- Включить НА в установленной последовательности;
- Если не под отсек, перед запуском создайте и поддерживайте необходимый вакуум во всасывающей линии и насосе;
- Открывать и закрывать вентили на трубах;
- Контролирует выполнение режима наладки при пуске, включение резервного насоса;
- Передать сигналы о работе насосной установки и аварийных ситуациях на диспетчерскую;
- Защищает насосный агрегат в случае перегрева подшипников.

В насосной станции давление может регулироваться автоматически дроссельной заслонкой на входе или выходе трубопровода или изменением скорости вращения ротора насоса. Необходимо контролировать следующие параметры:

- Давление воды на входе и выходе насоса;
- температура подшипников и сальников;
- Напряжение на входной шине и шине щита САУ.

Есть защита от короткого замыкания, перегрузки, высокой температуры и т.д.

Если один из перечисленных параметров выходит за пределы номинальных критериев, срабатывает защитное реле, останавливающее работу устройства до устранения неисправности.

САУ используется для автоматического управления технологической схемой, технологическими параметрами и контроля состояния действующего оборудования. Оборудование может управляться автоматически или дистанционно для поддержания необходимого значения давления закачки в скважине и обеспечения нормальной работы системы.

Насосная станция включает в себя следующее оборудование:

- Основное энергетическое оборудование: интегрированный модуль, состоящий из насоса и двигателя;
- Механическое оборудование: устройства для сбора мусора, ворота и подъемно-транспортные механизмы;

– Вспомогательное оборудование: система водоснабжения НС, дренажно-осушительная система, система маслоснабжения, пневмосистема управления, вакуумная система, приборы (комплекс КИПиА), трубы и фитинги;

– противопожарные и санитарно-технические сооружения;

Технологические объекты НС:

– система трубопроводов (приемный коллектор);

– Агрегат, состоящий из центробежного насоса с электродвигателем.

Вода поступает во впускной коллектор из магистрального трубопровода, откуда попадает в центробежный насос с приводом от электродвигателя. После прохождения насоса и выносного клапана вода поступает в распределительный коллектор высокого давления с давлением 9,8 МПа. Из этого коллектора вода через задвижки и расходомеры направляется в колодец.

1.4 Описание функциональной схемы автоматизации КНС

Для двухнасосной насосной станции (НС) разрабатывается система автоматизации КНС для закачки воды в нефтепромысловые нагнетательные скважины.

Система автоматики состоит из следующих модулей: пульта автоматики (управления), массива манометров и некоторых измерительных приборов.

Если параметры отклоняются от стандартных или срабатывает электрическая защита, насос отключается.

Причины автоматического отключения двигателя насоса:

– Температура масла в выпускном отверстии подшипника ненормально высока;

– Аварийное пониженное давление масла на выходе из подшипника менее 0,1 МПа;

- аварийно высокий ток статора насоса;
- Высокое давление воды на входе;
- Низкое давление на входе;
- Персонал нажимает кнопку «аварийной остановки», чтобы произвести экстренную остановку на месте.

Система ПАЗ распознает аварийные ситуации и автоматически переводит технологическое оборудование в безопасное состояние. ПАЗ делает следующее:

- Превышение температуры масла при превышении номинальной температуры подшипника или статора электродвигателя - отключается электродвигатель (ЭД) насоса;
- При превышении установленного значения падения давления масла расход воды падает ниже установленного значения, сила тока в обмотках двигателя увеличивается, и двигатель отключается;

Таблица 1 - Перечень требований к системам регулирования БКНС.

Наименование показателей режима	Единица измерения	Допустимые пределы технологических параметров	Требуемый класс точности измерительных приборов	Примечание
Расход воды	м ³ /ч	180	0,5	Регистр.
Давление масла	МПа	0,35 – 0,45	1,0	Регистр., сигнализация
Давление воды на входе насоса	МПа	0,6 - 3	0,5	Регистр., сигнализация
Давление воды на выходе насоса	МПа	9,6-10	0,5	Регистр., сигнализация
Температура масла	°С	35-45	0,5	Регистр., сигнализация
Давление воды на охлаждение	МПа	1,0 – 3,0	1,0	Регистр., сигнализация
Расход воды на охлаждение	м ³ /ч	5,5 - 6,5	0,5	Регистр.
Температура подшипников № 1-10, не более	°С	40-75	1,0	Регистр., сигнализация
Расход масла	м ³ /ч	3,4 - 3,8	0,5	Регистр., сигнализация
Давление воды в напорном коллекторе	МПа	0,6 - 3	0,5	Регистр., сигнализация
Ток статора	А	1	0,05	Регистр., сигнализ.
Частота вращения двигателя насоса	об/мин	2990	0,05	Регистр., сигнализ

Условия срабатывания и действия ПАЗ представлены в Таб. 1.

2. Таблица 2 – Перечень блокировок и сигнализации ПАЗ

Наименование параметра	Величина устанавливаемого параметра		Блокировка		Сигнализация		Операции по отключению, переключению и другому воздействию
Температура газа на нагнетании, °С		60		70		60	Звуковая и световая сигнализация. Отключение ЭД насоса
Температура подшипников, °С		80		85		80	Звуковая и световая сигнализация. Отключение ЭД
Расход масла, м ³ /ч	3,6		2,5		2		Звуковая и световая сигнализация. Запрет пуска Отключение ЭД
Давление охлаждающей воды, МПа	0,12		0,1		0,12		Звуковая и световая сигнализация. Запрет пуска Отключение ЭД
Давление на всасе, МПа		1	0,5	1,5		1,5	Звуковая и световая сигнализация. Запрет пуска Отключение ЭД насоса

АСУ БКНС представляет собой трехуровневую многофункциональную информационно-автоматическую систему управления, работающую круглосуточно (круглогодично), осуществляющую регулярные проверки и регламентные работы в периоды плановых простоев и ремонтов основного оборудования.

Нижний (полевой) уровень АСУ БКНС реализован датчиками и преобразователями КИП, а также подключением к АСУ цепей сигнализации и управления технологического электрооборудования – насоса и его обвязки.

Средний уровень АСУ БКНС – уровень контроля и управления технологическим процессом – включает контроллер и устройства связи с объектом (УСО) – платы ЮТА с модулями ввода-вывода.

Промежуточные уровни АСУ БКНС – уровни связи – представляют собой внешние проводки КИПиА, полевые шины (Modbus TCP, Modbus RTU),

системные шины (резервированную сеть FTE), локальную сеть (LAN Ethernet), магистральную сеть (оптический резервированный Ethernet), коммутаторы, маршрутизатор, преобразователи протокола Modbus TCP/ Modbus RTU, модульные повторители RS-485.

Верхними уровнями АСУ БКНС являются уровни сервера и автоматизированного рабочего места для техников-операторов.

На этом уровне собирается, хранится и визуализируется информация о работе системы.

Работа БКНС протекает следующим образом: вода проходит через впускной коллектор через фильтр, где на фильтре задерживаются механические примеси, и поступает на вход насосной установки.

После прохождения насосного агрегата жидкость под давлением 9,8 МПа проходит по напорному трубопроводу, проходит через вентиль и поступает в напорный коллектор. БКНС включает в себя комплект из 2 насосов одного типа.

Для обеспечения смазки и охлаждения подшипников главного насоса каждый насос имеет отдельную систему смазки и систему охлаждения. Подшипники электродвигателя снабжаются маслом и охлаждаются через ряд клапанов.

КНС предусматривает передачу сигналов в функцию ТИТ и ТИИ с датчиков на контроллер:

- Давление охлаждающей воды РЕ на входе в маслоохладитель;
- Визуальный и автоматический контроль температуры подшипников насоса ТТ;
- Визуализация и автоматический контроль температуры масла ТТ;
- Определение и автоматический контроль давления воды РЕ на входе в НС;
- Визуальный и автоматический контроль давления РЕ и расхода FE на выходе из НС, подаваемой потребителям.

Подайте сигнал на контроллер в функции ТУ:

- включение / отключение электроприводов насосов Н1 и Н2, маслонасосов МН1 и МН2. Сигналы контроллера в функцию измерения и регулирования ТС и ТИТ передаются с датчиков:
- измерение и регистрация расхода FE воды на входе в НС;
- Измерение и регулировка расхода топлива ДВ во всей системе маслонасоса;

– Измеряйте и контролируйте расход FE охлаждающей воды, поступающей в маслоохладители MO1 и MO2.

Время сканирования показаний датчиков и состояния контрольных значений и реакции на события не должно превышать 1 секунды. Когда измеренное давление масла ниже 0,3 МПа, автоматически включается масляный насос. При давлении в насосе 0,9 МПа клапан на линии нагнетания был открыт, и через 60 секунд насос вышел на установившийся режим работы.

1.5 Системные Требования

В России в 1989 году введена в эксплуатацию блочная кустовая насосная станция. Поэтому ее нынешнее состояние нельзя назвать идеальным. Все бывшие в употреблении датчики заменены на более совершенные, надежные и современные датчики.

По расположению основных компонентов кустовой насосной системы системы в сочетании с нашими знаниями можно определить, что разработанная система является РСУ (распределенной системой управления). Расстояние между дожимной насосной станцией, сепаратором и машинным отделением не должно превышать 20 метров. Расстояние от БЦУ до кустовой насосной станции также не должно превышать 20 метров.

Для бесперебойной и безошибочной нормальной работы кустовой насосной станции необходимо контролировать следующие определяемые параметры (давление, МПа):

- Давление воды в режиме реального времени на входе кустовой насосной станции;
- Давление воды на выходе кустовой насосной станции в режиме реального времени;
- перепад гидравлического давления жидкости на фильтре на входе в насос;
- Падение давления фильтра в системе маслонасосной станции;
- Давление газа в нефтегазовом сепараторе в режиме реального времени;

- Давление масла в насосной и моторной маслосистемах;

Уровень, мм:

- Уровень жидкости в ванне для сбора утечек из прокладки насоса;

- уровень жидкости в сепараторе;

- уровень сливного бачка;

- Уровень масла в баке системы.

-Расход воды, м³/ч;

- У входа в КНС;

- на выходе из КНС;

- На выходе из кустовой насосной станции;

-Температура, -С;

- Температура каждого подшипника кустовой насосной станции;

- Температура подшипника электропривода насоса;

- Измерение температуры масла в масляной системе в режиме реального времени;

другие:

- Измеряемая в режиме реального времени нагрузка на двигатель;

-Вибрационные параметры насоса;

- Загазованность ПНС и машинного отделения;

Время сканирования измерения времени и состояния показаний датчика не должно превышать 1 секунду. Время реакции на каждое событие также не может превышать 1 секунды.

Система автоматического управления обеспечивает следующие алгоритмы работы БКНС:

- Когда на входе или выходе насоса достигается максимальное или минимальное давление, должна сработать сигнализация и соответствующий насос должен быть выключен;

- При достижении максимального перепада давления на фильтре должна срабатывать сигнализация, отключаться соответствующее устройство и оповещаться фильтр о том, что он заблокирован и нуждается в очистке;

- Если измеряемое в режиме реального времени давление газа в сепараторе превышает или падает ниже заданного давления, требуется соответствующий алгоритм для открытия или закрытия вентильного переключателя на линии подачи газа на факел;

- Если уровень жидкости в резервуаре для сбора утечек превысил расчетное максимальное значение, он должен немедленно подать сигнал тревоги и остановить соответствующий насос;

- Когда уровень воды внутри сепаратора достигает расчетного максимального значения, необходимо включить кнопку выключателя, осуществляющего слив в сливной бачок;

- Необходимо обеспечить запись показаний датчика расхода воды в каждый период времени;

- Когда подшипник насоса или двигатель насоса достигает номинальной максимальной температуры, соответствующий насосный агрегат должен быть предупрежден и остановлен;

- Когда ток нагрузки двигателя достигает максимального значения, соответствующий насос должен быть выключен;

- Когда вибрация насоса превышает максимальное значение, насос необходимо отключить;

- Вентилятор необходимо включать, когда загазованность в месте расположения ПНС или в кабине превышает максимальное значение.

Создаваемая система будет двухуровневой.

Этот первый уровень является уровнем управления процессом. Он может обеспечить:

- контроль полимеров и оборудования;
- Контроль технических параметров;
- Передать информацию о технических процессах на верхние уровни.

Второй этап – уровень диспетчерской, который обеспечивает следующие функции:

- Взаимодействие человека и машины (ММИ);
- Записи технической информации за каждый период времени;
- Управление подчиненными объектами;
- Индуктивная обработка и хранение информации;
- подготовить архивы и текущие документы;
- Передача технических данных на монитор, а также информации о состоянии отдельных компонентов в режиме реального времени;
- Передать информацию на более высокие уровни.

2 Вычислительно-аналитические процессы

2.1. Как выбрать инструмент автоматизации

Для измерения параметров процесса были выбраны следующие автоматизированные средства.

Датчики расхода, температуры, давления действуют как полевые датчики.

Ниже приведены полевые измерительные приборы в системе:

- температуры – ТСМ Метран-254;
- давления – Мида ДИ - 55 (-Ex);
- расхода КР 100х21;
- электроприводы клапанов МЭМ 40/25-10;
- частотный преобразователь Mitsubishi 3

Датчики температуры для измерения температуры двигателя и подшипников насоса.

Для выбора датчика проведем сравнительный анализ: Метран ТСМ-254; Метран ТСМУ-55; WIKA UT10; Метран-241.

Результаты сравнения представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Обзор датчиков температуры

Критерии выбора	Метран ТСМ-254	Метран ТСМУ-55	WIKA UT10	Метран-241
Измеряемые среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды	Малогобаритные подшипники и поверхности твердых тел
Температурный диапазон	-50 +150 °С	-50 +180°С	-30 +150 °С	-40...200 °С
Допустимая погрешность	0,25%	0,25%	0,1%	0,75%
Уровень выходного сигнала	4-20мА HART	4-20мА	4-20мА +HART	4-20мА
Взрывозащищенность	ExdIICT6	ExdIICT6	EExiaIICT6	ExdeIICT6
Температура о.с.	-50 +85 °С		-40 +60 °С	-45...60 °С

Для получения температуры масла и подшипников насоса необходимо подобрать соответствующий датчик Метран ТСМ-254 (рисунок 1). Выбранный датчик полностью соответствует нашим условиям эксплуатации по следующим параметрам:

- диапазон температур;
- сигнал выходного уровня;
- допустимая ошибка;
- температура окружающей среды;

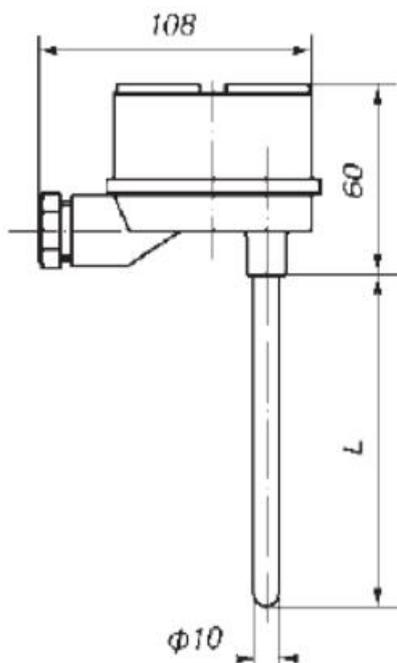


Рисунок 1 - Датчик ТСМ Метран – 254

Автоматизация блочной кустовой насосной станции (ref.by)

Принцип работы заключается в том, что сопротивление проводника изменяется при изменении температуры окружающей среды.

Комплекс расходомерный КР 100х21

Используется для измерения значения объемного расхода проводящей жидкости и дальнейшего вывода информации на индикаторы и телеметрию.

Он работает на основе измерения ЭДС, индуцированной магнитным полем в проводящей жидкости, которая является функцией средней скорости потока жидкости. Датчик расхода преобразует физический сигнал потока жидкости в серию электрических импульсных сигналов. Линия связи между датчиком и системой дистанционного управления может иметь длину до 300 м.

Особенности КР 100х21(рис. 2):

- Широкий диапазон рабочего давления($P < 21$ МПа);
- Измерение жидкостей, содержащих агрессивные, абразивные и вязкие жидкости;
- Работать в местах неравномерной высоты потока жидкости, перегиба трубопровода, вблизи дроссельной заслонки, обратного клапана и задвижки;
- На пути потока датчика нет конструктивных элементов, препятствующих потоку. Потеря давления не может превышать потери эквивалентной длины трубы.



Рисунок 2 Расходомер КР 100х21.

(<https://earchive./ysclid=l3fhvet7h>)

Таблица 4 - Основные технические характеристики КР 100х21

Максимальное рабочее давление, МПа	21
Диапазон измерения расхода, м ³ /ч	0,4 ... 185
Температурный диапазон эксплуатации °С	0...+50

Этот датчик идеально подходит для наших условий и основных критериев рабочих конструкций:

- Максимальный стресс на работе;
- диапазон данных измерений;
- Возможность отображения информации телеметрии и метрик;

Выбор датчика давления

От качества контроля и измерения параметров работы БКНС, в том числе давления воды на выходе насоса, зависит производительность электростанции и, следовательно, экономика всего процесса водоподготовки.

Поэтому необходимо правильно подобрать средства автоматизации технологии БКНС, соответствующие технологическим требованиям.

Принцип работы датчика давления основан на упругой деформации чувствительного элемента (датчика) под действием давления.

Для показателей, позволяющих измерять давление воды до 9,8 МПа, датчик должен иметь диапазон измерения 15 МПа. Ниже мы сравниваем и анализируем эти датчики (табл. 5).

Таблица 5 – Обзор датчиков давления

Критерии выбора	Сапфир-22М	Rosemount 3051C	Метран 100 Модель 1170	Мида ДИ -55 (-Ex)	Метран серии 3051
Измеряемая среда	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, нефть, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар
Диапазоны пределов измерений	-	0–13,8МПа	0–18 МПа	0–16МПа	0–13,8МПа
Предел допускаемой погрешности	0,25%	0,075%	0,075%	0,25%	0,075%
Перестройка диапазонов измерений	-	100:1	100:1	25:1	100:1
Выходной сигнал	4–20мА	4–20мА +HART	4–20мА	4–20мА + Modbus	4–20мА+HART
Взрывозащищенность	Ex	ExiaIICT5	ExiaIICT5X	ExibIICT5X	ExdIICT5
Температура окружающей среды	-50 +80 °С	-40 +85 °С	-40 +80°С	-40 +85 °С	-40 +85 °С
Наличие ЖКИ	нет	да	нет	да	да
Срок службы	12 лет	12 лет	6 лет	12 лет	12 лет

Для измерения соответствующего давления был выбран преобразователь Rosemount 3051C из-за его диапазона измерения (до 13,8 МПа), подходящего для приложения со следующими рабочими характеристиками:

- Температура окружающей среды может достигать 850°С;
- Относительно небольшая ошибка 0,25 %;
- Большая возможность регулировки диапазона измерения;
- Поддерживает Modbus — протокол, позволяющий удаленную передачу данных;

– высокая производительность;

– Эта конструкция используется для измерения давления нейтральных и агрессивных сред.

Цель: преобразовать перенапряжение в выходной сигнал постоянного тока для контроллера ПЛК для дальнейшей настройки системы.

привод клапана.

Задвижка предназначена для перемещения регулирующего органа в системе автоматического управления по технологическому процессу по командному сигналу от устройства управления и команде оператора пульта управления. Сборка непосредственно на трубных фитингах.

Чтобы осуществить выбор исполнительного механизма, было проведено сравнение механизмов: МЭОФ, МЭМ и АУМА. Их технические характеристики приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Технические характеристики, входящие в состав

Параметр	МЭОФ	МЭМ	АУМА
Диапазон моментов	6.3-10000 Н·м	6.3-4000 Н·м	10-32000 Н·м
Выходная скорость	-	От 0,15 об/мин	4-180 об/мин
Время полного хода	10-160с	10-160с	7-80 с
Цена (руб.)	7000-71000	от 40000	от 1500000

привода

Принцип работы заключается в преобразовании электрического сигнала в механическое воздействие на вентиль (клапан).

Выбираем МЭМ 40/25-10 по его техническим характеристикам:

- Номинальный выходной крутящий момент, Н·м, 40;
- Номинальное время полного хода выходного вала, сек, 25;
- Номинальный полный ход выходного вала и число его оборотов, 10;
- Потребляемая мощность двигателя в режиме номинальной мощности, Вт, не более, 200;
- Масса тела, кг, не более, 23;
- электрическое питание механизма осуществляется трехфазным током с напряжением 220/380 В или 240/415 В с частотой (50 ± 1) Гц или 220/380 В с частотой (60 ± 1) Гц;
- Режим работы этого механизма прерывисто-реверсивный, частота его переключений до 320 раз в час, длительность переключений до 25 %, а нагрузка на выходном валу колеблется от номинальной силы реакции до 0,5 сопутствующей номинальной. Схема подключения АД представлена на рисунке. 3.

Они располагаются возле регуляторов или других силовых структур.

На рис. 3 представлена схема подключения выбранного ИМ.

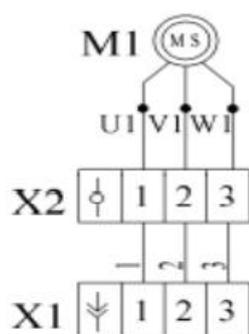


Рисунок 3 - Схема подключения МЭМ 40/25-10.

(<https://earchive.tpu.ru>)

Преобразователь частоты.

Одним из наиболее эффективных способов регулировки производительности насоса является использование преобразователя частоты для регулировки скорости двигателя насоса. Преобразователь частоты оснащен встроенной системой самодиагностики не только двигателя, но и всей машины, которая не только защищает двигатель, но и выполняет алгоритмы ПИД-регулирования.

К преимуществам нового преобразователя частоты относятся:

- его расширенный температурный диапазон;
- допустимый диапазон;
- дешевизна;
- все общие положения основных опций;
- Он имеет доступ ко всем параметрам и позволяет точно настроить параметры преобразователя.

Одной из самых представительных фамилий является инвертор Mitsubishi 3. Некоторые его основные параметры:

- его электрические характеристики: 7,5 кВт - 1000 кВт;
- напряжение на работе: 380 - 480 В +/- 10%;
- входная частота при работе: 47- 63 Гц;

- фактор силы: $\cos \Phi \geq 0.7$; – КПД: 97%;
- температура на работе: - 10 до +40 °С;
- Допустимые значения относительной влажности: 95%;
- Выходная частота: 0 - 650 Гц;
- Разрешение выходной частоты во время работы: 0.01 Гц;
- аналоговый вход: 0-10 В, 0-20 мА, -10 В / +10 В биполярный, разрешение 10 бит;
- релейный выход: 30 В DC 2 А, 240 В AC 0.8 А параметрируемый;
- R-S4-85 интерфейс: есть;
- Режим торможения: генераторный, силовой, комбинированный;
- Его функции защиты в основном включают в себя: пониженное напряжение, перенапряжение, перегрузку, заземление, короткое замыкание, остановку двигателя, перегрев двигателя, перегрев инвертора;
- Встроенный ПИД-регулятор, встроенный ПИД-датчик, питание 24В.

В зависимости от выбранного средства автоматизации разработаем блок-схему контроллера и схему внешнего подключения БКНС.

Программирование логических контроллеров

Основой всех систем мониторинга и управления является микропроцессорный контроллер, который взаимодействует с рабочим местом и технологическим оборудованием в системе мониторинга.

Контроллер получает обнаруженные данные от датчиков, обрабатывает их и формирует соответствующие действия по результатам обработки. Эта часть информации поступает в диспетчерскую, где контролируется весь процесс контроля и настройки, а оператор при необходимости выполняет ручные операции в процессе.

Промышленная форма логического контроллера (ПЛК) должна уметь делать следующее:

- Ввод/вывод, аналого-цифровое преобразование, усреднение, масштабирование, фильтрация шумов, проверка правдоподобия;
- Контент обмена данными с рабочими станциями;
- Автоматическое управление и автоматическая регулировка;
- Выполнение удаленных команд на рабочей станции.

Модуль аналогового ввода должен обеспечивать ввод унифицированного токового сигнала ($4\div 20$ мА), принимать входной сигнал от РДТ и полностью гальванически развязывать цифровую часть от аналоговой.

Датчики и исполнительные устройства подключены к модулям ввода-вывода ПЛК, а их количество и соотношение составляют компоновку контроллера, то есть состав и количество модулей: АЦП (аналогово-цифровой преобразователь), ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь), ДЦП (Discrete Digital Converter), CDP (Digital Discrete Converter), используемые для преобразования аналоговых и дискретных сигналов в цифровые коды и наоборот.

Контроллер находится на уровне цеха. По программе контроллеру необходимо обработать сигнал от датчика и затем сформировать управляющее воздействие на исполнительный механизм (ИМ).

Основным источником информации при работе является датчик, определяющий текущее значение параметра процесса. Сигналы, полученные от датчиков, передаются на соответствующие модули ввода и вывода, откуда далее поступают обратно в контроллер системы управления. Контроллер осуществляет многофункциональную обработку полученной информации: фильтрацию, контроль достоверности, приведение к масштабу измерения, формируя таким образом базу данных в реальном времени. На основе различной информации, поступающей от датчиков, контроллер управляет объектами автоматизации по заложенным алгоритмам управления.

Вся информация, поступающая в АСУ ТП, делится на две группы с разными способами ввода:

- Автоматический ввод данных в информационные системы с сенсорных модулей и исполнительных модулей;

- Ручной ввод данных в информационную систему с клавиатуры рабочего места техника (команды управления, настройки, задания регулятора, выбор режима управления и другие данные, недоступные автоматически)

АСУ КНС выполняет следующие задачи:

- Отслеживать технологический процесс водонагнетания водонагнетательных скважин;

- Обеспечить высокий уровень безопасности эксплуатации;

– Анализировать изменение параметров и прогнозировать возможные аварийные ситуации;

– нормальный запуск и остановка системы;

– Контроль: режимы работы и аварийная защита рабочих процессов и агрегатов оборудования, предупредительная и аварийная сигнализация, дистанционное управление исполнительными механизмами, расчет технико-экономических показателей, архивирование информации, технологические протоколы, формирование и печать аварийных сообщений и личных дел.

Выбор ПЛК. Выберите конфигурацию ПЛК и сможете нарисовать блок-схему контроллера

Выбор программируемого логического контроллера должен осуществляться в соответствии со следующим:

– применение;

– его функция и назначение;

– количество входов и выходов данных и моделирования;

– оперативность передачи данных;

– Есть ли автоспуск;

– иметь базовые условия для регистрации и хранения данных;

– Иметь возможность самопроверки;

– Иметь основные требования к панели управления;

- Имеет программируемый язык;
- интерфейс;
- проводные и беспроводные каналы связи;
- режима и условий эксплуатации.

Чтобы выбрать ПЛК для КС, рассмотрите типы контроллеров, широко применяемых в промышленности и производстве.

Резервированный контроллер C300 Experion PKS фирмы Honeywell, США.

Специальный контроллер, предназначенный для управления высоковольтным электроприводом турбин, насосов и компрессоров. Он имеет плату ввода-вывода IOTA, расположенную на панели управления, и А. Контроллер C300 представляет собой модульный программируемый контроллер.

Особенности C300:

- Поддерживается и поддерживается только для модулей серии С;
- Возможность работы в резервированных конфигурациях;
- Контроллер не может поддерживать более 8 модулей SPM и SVPM;
- Время выполнения колеблется от 20 до 800 мс;
- IOLink для подключения модулей SPM и SVPM всегда конфигурируется как Priority.

Модуль защиты скорости - СЗМ показан на рисунке. Четыре.



Рисунок 4 - Модуль Speed Protection Module – SPM

[Автоматизация блочной кустовой насосной станции \(allbest.ru\)](http://allbest.ru)

Резервированные модули SPM имеют различные входы и выходы и поддерживают следующие типы возможностей ввода/вывода: 4 входа для подключения пассивных или активных датчиков скорости, 8 аналоговых входов, 8 дискретных входов, 1 аналоговый выход, 4 дискретных выхода, блок голосования.

С возможностью высокоскоростной обработки сигналов: 2,5 мс для канала скорости, 10 мс для аналогового входа.

Модуль SPM предназначен для регулирования скорости двигателя насоса и ограничения двигателя насоса от превышения скорости, а также может выполнять следующие функции:

- Прием и обработка сигналов от 4-х датчиков скорости (пассивных или активных);
- Расчет скорости турбины;
- 2 из 3 алгоритмов голосования, касающихся ускорения и скорости вращения турбины;

- Создать сигнал защиты от превышения скорости в систему ПАЗ для остановки турбины;
- мощность обработки входных аналоговых и дискретных сигналов алгоритма управления и выходных сигналов, формирующих исполнительные механизмы;
- Формирует сигнал об обратном вращении турбины при использовании активного датчика скорости.

Модуль Servo Valve Positioner Module – SVPM отличается высокоскоростной (2,5 мс) обработкой аналоговых сигналов от датчиков и выполнением встроенных блоков PID. Резервные модули SVPM содержат и поддерживают следующие типы входных и выходных возможностей:

- Имеет 2 аналоговых входа для подключения датчиков положения арматуры;
- 2 дискретных блокировочных входа;
- 2 выхода аналоговых сигналов;
- Требуются 2 встроенных ПИД-регулятора, которые можно использовать для позиционирования. Модуль SVPM предназначен для позиционирования сервоклапанов и выполняет следующие функции;
- Прием и обработка сигналов положения арматуры от датчиков обратной связи LVDT/RVDT;
- Расчетное положение клапана (PV) и внешняя команда на открытие клапана (внешняя SP) перед выполнением встроенного ПИД-регулятора;

– Катушка сервоклапана формирует на выходе управления однополярный или двухполярный токовый сигнал;

– принимает дискретные входные сигналы и переводит клапан в безопасное состояние;

– Модулируйте выходной сигнал, чтобы предотвратить заедание. -
Откалибруйте сервоклапан.

Максимальная мощность С300 в промышленной сети позволяет одновременно подключить до 8 программируемых контроллеров, программаторов, компьютеров и панелей управления. Статическое соединение зарезервировано для связи с программатором и панелью оператора.

Преобразование внутреннего логического сигнала контроллера в его выходной дискретный сигнал осуществляется модулем дискретного вывода СС-TDIL11. К выходам модуля могут быть подключены как исполнительные устройства, так и их коммутационные устройства.

Особенности модуля:

– 32 выхода (четыре группы по восемь сигналов);

– Гальваническая развязка между входом и внутренней шиной контроллера и между входными группами;

– Ток потребления внутренней шины контроллера не превышает 110 мА;

– Внешний источник питания, не более 160 мА;

– Номинальная мощность 6,6 Вт.

Аналого-цифровое преобразование и формирование цифрового значения для ввода контроллера переменного тока осуществляется модулем ввода аналоговых сигналов СС-ТАІХ11, который используется центральным процессором при выполнении программы. К входам модуля можно подключить датчики с равномерным выходным сигналом напряжения или тока. Канал датчика температуры RTD подключен к плате ІОТА СС-ГАІХ11.

К ІОТА типа ССТАОХ11 резервно подключены все выходные аналоговые сигналы. Отправьте аналоговый выходной сигнал на преобразователь частоты, установленный в системе, включая двигатель насоса, для достижения цели плавного изменения скорости.

Операционная система центрального процессора С300 может полностью реализовать все необходимые функции резервирования программируемого контроллера и вовремя обеспечить:

- обмен данными между блоками контроллера;
- Дефектация и безударная отладка резервных блоков;
- Системный тест.

Контроллер С300 Experion PKS был выбран как самое передовое, профессиональное, надежное и экономичное оборудование управления.

Этот контроллер был выбран потому, что он был специально разработан для управления турбодвигателем, насосным двигателем ЦНС 180-1900. С300 имеет различные функции для диагностики технологических устройств и АД, а также самодиагностики. Через последовательный порт RS-232 или RS-485 контроллер и компьютер передают информацию и выдают инструкции.

Чтобы определить функцию контроллера, мы шаг за шагом анализируем входные и выходные сигналы контроллера.(табл. 7).

Согласно анализу и оценке входных/выходных сигналов, контроллер должен получать 20 аналоговых сигналов и 8 дискретных сигналов.

Основываясь на этих данных для подтверждения, мы выберем оптимальную структуру контроллера:

- 1) процессорный модуль - CPU C-300;
- 2) Силовая часть - DIN - KA52F;
- 3) Модуль ввода аналоговой информации - CC-TAIX11, CC-GAIX11;
- 4) секция дискретного вывода - CC-TDIL11.

Таблица 7 - Входные сигналы средств автоматизации

Параметр	Поз.	Наименование средства автоматизации	Количество сигналов	Входной/ Выходной сигнал
Расход воды	2	КР100х21	1	Аналоговый
Давление воды на входе насоса	1	Rosemount 3051C	1	Аналоговый
Давление воды на выходе насоса	27	Rosemount 3051C	1	Аналоговый
Температура масла	7, 19	ТСМ -254 Метран	2	Аналоговый
Давление воды на охлаждение	12, 24	Rosemount 3051C	2	Аналоговый
Расход воды на охлаждение	11, 23	КР100х21	2	Аналоговый
Температура подшипников	4, 5, 6, 16, 17, 18	ТСМ -254 Метран	6	Аналоговый
Расход масла	8, 20	КР100х21	2	Аналоговый
Расход воды из БКНС	28	КР100х21	1	Аналоговый
Электроприводы клапанов	9, 14, 21, 26	МЭМ-40Б/25-10	4	Аналоговый
Электропривод насоса	3, 15	2АРМ 1000/6000 УХЛ4	2	Дискретный
Электропривод маслонасоса	10, 22	АОЛ 2-31-4	2	Дискретный

2.2 Схемы внешних подключений

Принципиальная схема внешнего подключения полезна для нормальной работы и установки всего устройства. На нем показаны соединительные модули для внутрипанельной и внепанельной проводки.

Разработайте электрические схемы на основе функциональных схем.

Секция измерения и управления системой (контроллером), а также источник питания показаны на схемах внешних соединений, некоторые из которых включают названия устройств и номера выходов в соответствии с функциональной схемой. Для подбора схемных проводов для систем

автоматики применяют провода с ПВХ изоляцией с экранированными кабелями - КВВГЭ нг.

2.3 Общий вид панели управления проявкой

Общий вид системы автоматического управления является основным конструктивным чертежом и обычно должен выполняться на основе типовых типовых проектов. Выбор типа распределительного щита зависит от насыщенности его оборудованием и средствами автоматизации, что определяется функциональной схемой системы автоматизации объекта анализа и управления, закрепленной за проектной технологией.

Согласно действующим стандартам существует четыре основных типа плат и консолей:

- Экранирование шкафа;
- панельный щит;
- станив;
- пульт.

Выбран шкаф Schroff Proline:

– Новейшие типы метрических и электромонтажных универсальных шкафов, позволяющих устанавливать в одном шкафу разнотипное оборудование;

– Степень защиты от воздействия окружающей среды — IP55 (пылевлагозащищённые);

– Увеличить прочность несущего каркаса. Максимальная номинальная допустимая статическая нагрузка 500 кг;

– Каркас шкафа собран из стальных профилей, обеспечивающих широкий доступ к внутренним компонентам. Монтажные отверстия с шагом 25 мм по трем осям позволяют лучше устанавливать и закреплять монтажную пластину без дополнительных опор;

– Дешево в промышленности.

Расположение устройств на распределительном щите учитывает требования эргономики и учитывает их важность, частоту использования, последовательность использования и различные конструктивные особенности применения.

Внутри защитного устройства компоненты расположены и объединены в следующем порядке:

– На задней стенке верхней части щита размещено контроллерное оборудование, включающее в себя блок питания, центральный процессор, два коммуникационных процессора, модули дискретного ввода и вывода, модули аналогового ввода, нижняя половина содержит блоки питания и промежуточные реле;

– Боковая стенка содержит следующие компоненты: инвертор слева, хаб-маршрутизатор (коммутатор), преобразователь справа, коммутатор для автоматики.

2.4 Структурная схема разработки алгоритма управления насосом БКНС

Запустите начальный алгоритм для насосов Н1 и Н2. Перед пуском насоса в работу запорно-регулирующий орган должен быть переведен в открытое положение, а масляный насос и главный насос подачи воды должны быть включены. Подготовка к автопуску производится с пульта нажатием кнопки «готов к пуску» через ряд операций, после чего:

- Клапан циркуляции смазочного масла открыт;
- Масляный насос включен;
- Клапан циркуляции охлаждающей воды в масляном радиаторе открыт.

При выполнении алгоритма подготовки насоса к пуску выполняются следующие действия:

- Отрегулировать значения расхода и давления охлаждающей жидкости;
- Проверьте расход масла в системе в режиме реального времени;
- Проверьте температуру масла внутри машины.

Если заданное значение любого из перечисленных параметров не достигается, выдается предупреждение со следующим статусом:

- Давление охлаждающей воды низкое;
- Умеренно низкий расход топлива;
- Температура масла высокая.

После этого загорится индикатор рядом со знаком «Разрешить запуск». Крайнее положение задвижки контролируется световым табло «открыто» и «закрыто», открытое состояние электродвигателя - МН и Н, насос - соответствующей сигнальной лампой.

Если все условия или параметры соблюдены, генерируется сигнал «разрешение запуска».

Сигнал «насос готов к пуску» формируется системой измерительного прибора в виде «сухого контакта» и выводится на верхний уровень и дисплей компьютера оператора совместно.

Алгоритм запуска насоса

Для запуска насоса на БКНС требуется питание двигателя. Клапан подачи воды открывается и запускается водяной насос. На щите нажмите кнопку «Пуск насоса», загорится индикатор «Запуск двигателя», а индикатор «Разрешить запуск» погаснет.

Насос включается на 8-30 секунд с момента запуска, пока двигатель не выйдет на оптимальный рабочий режим (2900 об/мин). В конце пуска насоса скорость насоса составляет 1500 об/мин и принудительно фиксируется системой КИП. В конце пуска на дисплее оператора должно появиться сообщение «ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ».

Работа насоса всегда под контролем, с возможностью отображения параметров с текущими значениями в графическом виде на компьютер оператора. Если измеренный параметр отклоняется от стандарта, срабатывает сигнал тревоги, информирующий оператора об отклонении посредством звукового и визуального сигнала в операторской. Когда отрегулированное значение возвращается в стандартный диапазон, сигнализация автоматически отключается.

Алгоритм быстрой остановки.

Аварийный автоматический останов происходит, когда параметр реального времени превышает уставку аварийного параметра (защита). После срабатывания защиты, в соответствии с фактическими параметрами насоса, на «верхний уровень» отправляется параметрический сигнал для отключения

питания двигателя, тем самым отключая двигатель насоса, и запуская реакцию звука и световая сигнализация в операционной. В других особых случаях срабатывание происходит по штатному алгоритму останова, а параметры, вызывающие срабатывание защиты, записываются в память «причина останова» для записей наблюдения.

Несколько частных случаев аварийного отключения насоса и его двигателя:

- 1) Большой расход воды на аварийную закачку воды;
- 2) Аварийная сверхвысокая температура масла на выходе из подшипника;
- 3) Подшипник имеет аномально высокую температуру;
- 4) Низкий расход топлива в аварийных ситуациях при разрядке подшипников;
- 5) Аварийный сверхвысокий ток статора насоса;
- 6) Внезапное высокое давление на входе;
- 7) Давление на входе слишком низкое;
- 8) Срабатывание защит двигателя 6кВ Seram;
- 9) Двигатель имеет аварийную остановку на щитке.

Система управления в основном включает в себя систему автоматической противоаварийной защиты (ПАЗ), которая может обнаруживать превышение аварийного предела параметров и затем автоматически переводить процесс в безопасное состояние для работы, а в дальнейшем подавать световые и звуковые сигналы персоналу для оповещения оператора.

Меры по предупреждению ЧС:

– Когда измеренная в реальном времени температура превышает температуру подшипника и статора двигателя, двигатель насоса температуры масла отключается;

– Когда измерение в реальном времени превышает установленное значение вибрации подшипника, давление масла автоматически падает или давление уплотнения превышает установленный предел, расход воды падает ниже установленного значения, ток в обмотке двигателя увеличивается, затем двигатель будет выключен, а клапан К1 будет полностью закрыт.

Периодически останавливайте алгоритм

Алгоритм запускается автоматически, когда рабочий на рабочем месте нажимает кнопку «штатная остановка» или включается сигнал «отключение местного насоса». Последовательность алгоритма следующая:

- 1) Включается сигнал на открытие клапана К11;
- 2) При полном открытии клапана, открытии - "перепускной клапан открыт", также одновременно будут открываться: сигнал на остановку насоса; сигнал на закрытие клапана К1; сигнал на закрытие клапана подачи охлаждающей воды.
- 3) После израсходования ротора насоса (таймер 3 минуты) масляный насос отключается.

Наступление нормального отключения определяется по сигналу от САУ в виде «сухого контакта» или при снижении частоты вращения ротора на 10 %. В течение этого периода отключения система должна отслеживать и записывать всю информацию о технических параметрах диска на компьютер в режиме реального времени, указывая время достижения нулевой скорости вращения ротора. Через 3 минуты масляный насос отключается автоматически. Процесс отключения считается завершенным при давлении масла в сети 0...0,05 кгс/см².

3. результаты лабораторного отчета

3.1 Процесс синтеза и моделирования САР

Для регулирования системой необходимо использовать алгоритм ПИД-регулятора, так как он обеспечивает не только хорошее качество регулирования, но и обеспечивает выход системы за малое количество времени на оптимальный режим работы, с небольшой чувствительностью к внешним возмущениям.

Для обеспечения необходимого давления по измерительным линиям предусмотрена установка регулирующих задвижек. Объект управления – участок трубопровода между датчиком давления и регулирующей задвижкой. Динамика участка трубопровода в упрощенном виде может быть описана следующей передаточной функцией:

Параметры передаточной функции представлены в таблицах 8 и 9.

Таблица 8 – Значения параметров передаточной функции

Параметры	Значения
$f, м^2$	0.031416
$d, м$	0.2
$L, м$	3
$Q, м^3/с$	3
$\Delta p, Мпа$	0,16
$g, м/с^2$	9.8
$\gamma, кг/с$	800

Благодаря развитию контрольно-измерительных устройств, современные датчики характеризуются высоким быстродействием, а также линейной вход-выходной зависимостью. В связи с этим датчики можно описывать, как

пропорциональное усилительное звено. В соответствии с данными параметрами, передаточная функция выглядит следующим образом:

$$W(p) = \frac{1}{0.23 \cdot p + 1} \cdot e^{-0.314 \cdot p} \quad (3)$$

Регулирующая задвижка описывается интегральным звеном:

$$W_3(p) = \frac{1}{p}, \quad (4)$$

Исполнительный электропривод в упрощенном виде может быть представлен с помощью апериодического звена первого порядка:

$$W_{дв}(p) = \frac{K_{дв}}{T_{дв} \cdot p + 1}, \quad (5)$$

$$T_{дв} = \frac{J M_k}{\omega_n}, \quad K_{дв} = \frac{\omega_n}{f_{max}} \quad (6)$$

Таблица 9 – Значения параметров

Параметры	Значения
$f, \text{ м}^2$	0.031416
$\rho, \text{ кг/м}^3$	890
$L, \text{ м}$	3
$\omega_n, \text{ рад/с}$	1000
$M_k, \text{ Н}\cdot\text{м}$	60
$J, \text{ кг}\cdot\text{м}^2$	0,45
$I_{max}, \text{ мА}$ (максимальный ток управляющего сигнала ЧП)	20

Значения параметров взяты из паспортов изделий [3]. Полученная передаточная функция выглядит следующим образом:

$$W_{дв}(p) = \frac{K_{дв}}{T_{дв} \cdot p + 1} = \frac{3,14}{0,027 \cdot p + 1} \quad (7)$$

Как и электропривод, частотный преобразователь в упрощенном виде определяется апериодическим звеном первого порядка:

$$W_{\text{чп}}(p) = \frac{K_{\text{чп}}}{T_{\text{чп}} \cdot p + 1}, \quad (8)$$

$$T_{\text{чп}} = \frac{T_{\text{дв}}}{2}, K_{\text{чп}} = \frac{f_{\text{max}}}{l_{\text{max}}} \quad (9)$$

В соответствии с данными таблицы 12, передаточная функция выглядит следующим образом:

$$W_{\text{чп}}(p) = \frac{2,5}{0,135 \cdot p + 1} \quad (10)$$

ПИД-регулятор описывается известной передаточной функцией:

$$W_{\text{пид}}(p) = K + \frac{1}{T_i \cdot p} + T_d \cdot p \quad (11)$$

Далее на рисунках 8,9 и 10 предоставлены: структурная схема САР в среде Matlab, график переходного процесса и линеаризация САР в среде Matlab Simulink соответственно. А так же на рисунках Д.1-Д.3

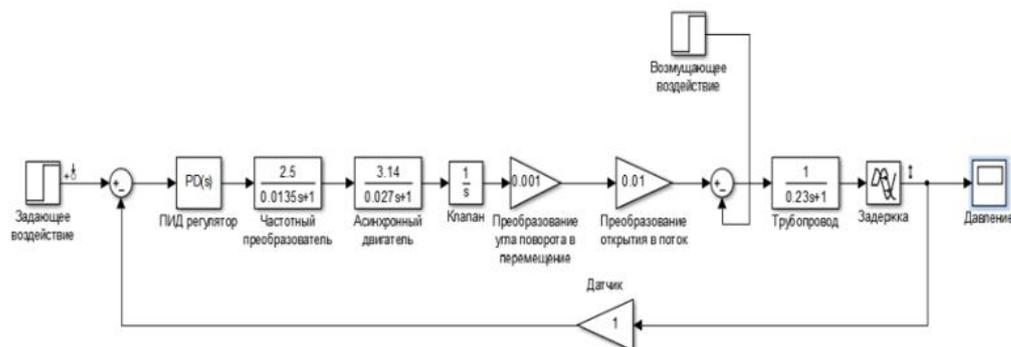


Рисунок 5 – структурная схема САР

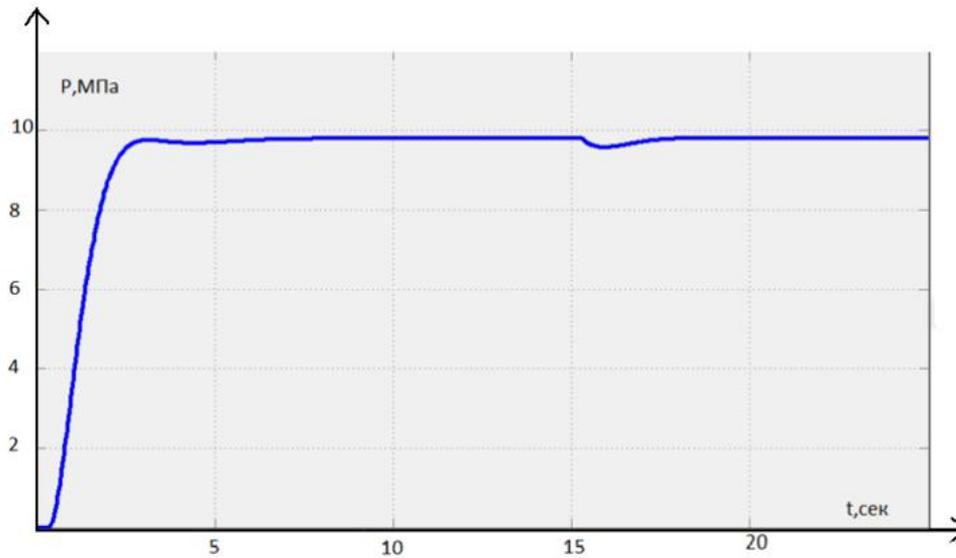


Рисунок 6– График переходного процесса

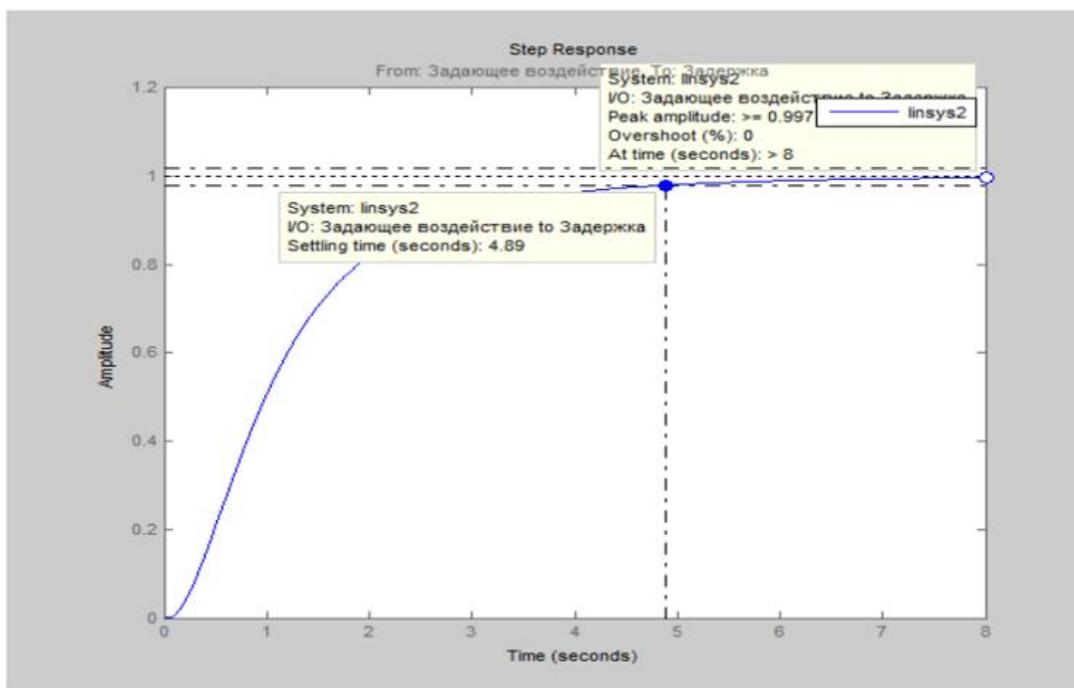


Рисунок 7 – Линеаризация САР

В процессе моделирования был рассчитан PID-регулятор, показанный на рисунке 8.

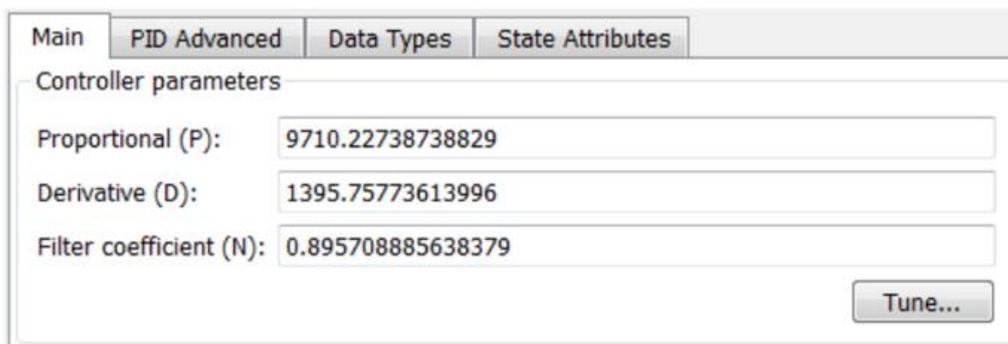


Рисунок 8 – Коэффициенты PID-регулятора

В результате моделирования системы получаем следующие показатели качества: время переходного процесса 4,89 сек, перерегулирование отсутствует, статическая ошибка исключена, также наблюдаем поддержание заданного значения давления $P=9,8$ МПа при возникновении возмущения спустя 15 секунд после запуска системы, в виде включения контрольной линии для режима поверки метрологических характеристик.

3.2 Экранные формы АС ЦПС

В качестве интерфейса контроля параметров и режимов работы системы будем использовать систему RSVIEW32, которая позволяет собирать данные и контролировать работу системы и технологических процессов. Эта система является одним из компонентов комплекса средств для визуализации ТП ViewAnyWare компании RockwellAutomation. ViewAnyWare – это набор операторских интерфейсов, PC-совместимых рабочих станций и ПО, имеющий следующие общие черты:

- высокая надёжность оборудования и ПО;
- интуитивно понятный интерфейс пользователя;
- использование только открытых коммуникационных стандартов;

– совместимость с полным спектром аппаратных платформ C300 Experion PKS фирмы Honeywell, США;

– открытая и гибкая архитектура, основанная на DNA for Manufacturing фирмы Microsoft. Требования к современному интерфейсу:

– максимальная простота в использовании;

– минимальное число операций для достижения необходимого результата;

– ведение протокола работы.

Разработанный пользовательский интерфейс отвечает вышеперечисленным требованиям.

В области видеокadra АРМ оператора доступна мнемосхема БКНС, состоящей из двух насосов. На рисунках 9 и 10 представлены мнемосхемы «Меню» и «Экран» системы БКНС. «Экран» системы БКНС так же представлен на рисунке Е.1 в приложении Е.

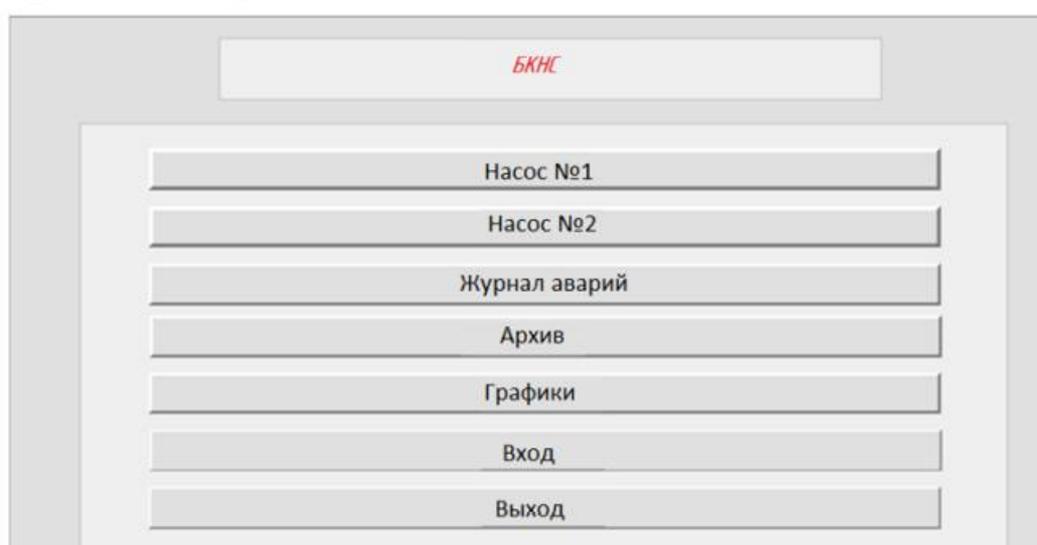


Рисунок 9 – Экран «Меню»

На экране «БКНС», представлена мнемосхема БКНС с двумя насосами (рисунок10). На мнемосхеме присутствует изображения двух насосных агрегатов (Н-1, Н-2), маслонасосов (МН-1, МН-2). Кроме того, на мнемосхеме присутствуют следующие объекты: Тпд – температура подшипников двигателя, Тапд – температура двигателя, Тапн, Тпнн – температура подшипников насоса, 58 процент открытия клапана, Рвых – давление на выкиде, Сдп- скорость вращения насоса, Р вх - давление воды на всасе.

Для лучшего восприятия изменения технологических параметров температур, давлений, расходов, предусмотрена анимация, изображенная на мнемосхеме БКНС.

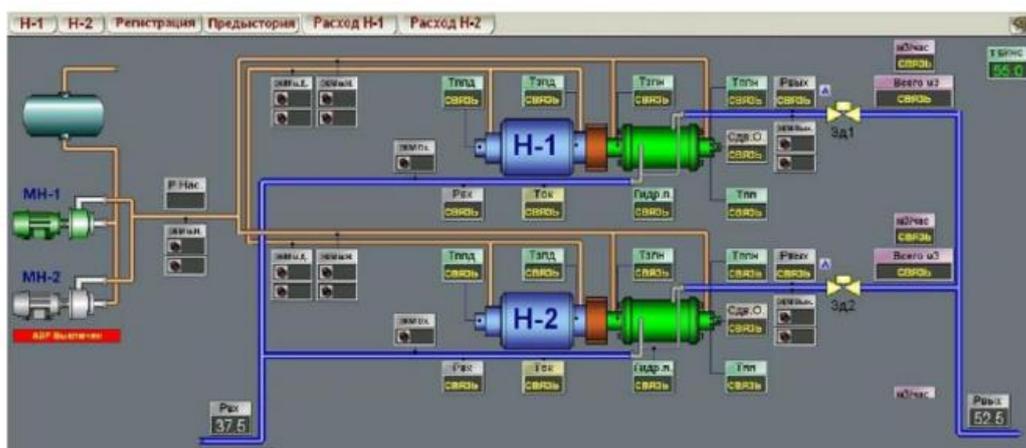


Рисунок 10 – Экран «БКНС»

Для каждого из объектов системы существует набор переменных, значения которых либо отображаются на индикаторах, либо передаются в программу, при использовании оператором соответствующих органов управления объектами.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

4.1 Планирование научно-исследовательских работ

Перечень этапов выполненной работы и их исполнители приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень этапов работы и их исполнители

Этапы работ	Исполнители	Загрузка исполнителей
Разработка технического задания	НР	НР-100%
Выбор направления исследования	НР,И	НР-100% И-20%
Теоретическое экспериментальное исследование	И	И-100%
Обобщение и оценка результатов	НР,И	НР-50% И-50%
Разработка и проектирование технической документации	И	И-100%
Оформление отчёта	И	И-100%

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

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

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

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

Для построения линейного графика рассчитывается длительность этапов в рабочих днях, а затем переводится в календарные дни. Расчет

продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{рд}$) осуществляется по формуле:

$$T_{рд} = \frac{t_{ож}}{K_{вн}} \cdot K_{д},$$

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

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

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

Расчет продолжительности этапа в календарных днях осуществляется по формуле:

$$T_{кд} = T_{рд} \cdot T_{к},$$

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

Коэффициент календарности выполняется по формуле:

$$T_{к} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вд} - T_{пд}} = \frac{365}{365 - 51 - 15} = 1,221$$

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

$T_{вд}$ – выходные дни ($T_{вд} = 51$);

$T_{\text{пд}}$ – праздничные дни ($T_{\text{пд}}=15$);

В таблице 11 представлены результаты расчетов продолжительности этапов работы и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе. На основании этих результатов был построен линейный график (таблица 12).

Таблица 11 – Трудозатраты на выполнение работы

Этапы работы	Исполнители	Продолжительность работ, дн				Трудоёмкость работ по исполнителям, чел-дн			
		t_{\min}	$t_{\text{проб}}$	t_{\max}	$t_{\text{ож}}$	$T_{\text{рд}}$		$T_{\text{кд}}$	
						НР	И	НР	И
Разработка технического задания	НР	1	1,4	2	1,4	1,4	-	1,7	-
Выбор направления исследования	НР И	4,5	7,1	11	7,1	6,75	1,35	8,2	1,65
Теоретическое экспериментальное исследование	И	3,5	5,3	8	5,3	-	5,3	-	6,5
Обобщение и оценка результатов	НР И	1	1,4	2	1,4	0,35	0,35	0,4	0,4
Разработка и проектирование технической документации	И	8,5	13,1	20	13,1	-	13,1	-	16
Оформление отчёта	И	1	1,8	3	1,8	-	1,8	-	2,2
Итого:		19,5	30,1	46	30,4	8,5	21,9	10,5	26,7

Таблица 12 – Линейный график работы

Этапы работы	Исполнитель	T _{кд} , дни	Продолжительность выполнения работ						
			03.19			04.19			
			10	20	30	40	50	60	
Разработка технического задания	НР	1,7	■						
Выбор направления исследования	НР	8,2	■	■					
	И	1,65		■					
Теоретическое экспериментальное исследование	И	6,5		■					
Обобщение и оценка результатов	НР	0,4			■				
	И	0,4			■				
Разработка и проектирование технической документации	И	16			■	■	■		
Оформление отчёта	И	2,2					■		

НР- ■ И- ■

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

$$CГ_i = \frac{TP_i^H}{TP_{общ}} = \frac{\sum_{k=1}^i TP_k}{TP_{общ}} = \frac{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m TP_{km}}{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m TP_{km}}, \quad (16)$$

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

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

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

Результаты расчетов представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Нарастание технической готовности работы и удельный вес каждого ее этапа

Этапы работы	ТР _i , %	СГ _i , %
Разработка технического задания	4,6	4,6
Выбор направления исследования	26,6	31,2
Теоретическое экспериментальное исследование	17,4	48,6
Обобщение и оценка результатов	2,3	50,9
Разработка и проектирование технической документации	43,1	94
Оформление отчёта	6	100

4.2 Бюджет научно-технического исследования

Общая сумма материальных затрат включает в себя затраты на оплату электроэнергии на сумму 500 рублей.

Специальное оборудование, необходимое для проведения ВКР – компьютер (ПК, монитор, клавиатура, компьютерная мышь, либо ноутбук и компьютерная мышь) общей стоимостью 40000 руб.

Таблица 14 – Перечень затрат на специальное оборудование

Наименование	Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Компьютер	1	40000	40000
Всего			40000

Амортизационные отчисления рассчитываются на время использования ЭВМ по формуле:

$$C_{AM} = H_A \times C_{OB} \times t \times n$$

где H_A – годовая норма амортизации, $H_A=33,3\%$;

C_{OB} – цена оборудования, $C_{OB} = 40000$ руб ;

m – срок службы компьютера, $m=3$ года;

n – число задействованных ПЭВМ, $n=1$.

Итак, затраты на амортизационные отчисления составили:

$$C_{AM} = 33.3\% \times 40000 = 13320 \text{руб}$$

Расчёт заработной платы представлен в таблице 15. Среднедневная тарифная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = MO/25,083 ,$$

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

25,083 – среднее количество рабочих дней в месяце (при шестидневной рабочей неделе).

Для учета в составе полной заработной платы районная надбавка: $Kp = 1,3$.

Таблица 15 – Затраты на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Kp	Среднедневная ставка, руб./день	Затраты времени, дни	Фонд з/платы, руб.
НР	30000	39000	1554,83	9	13993,47
И	14000	18200	725,59	61	44260,99
Итого:					58254,46

В соответствии с НК РФ установлен размер страховых взносов равный 30%. Величина отчислений во внебюджетные фонды составила 17476,34 рублей.

Коэффициент для расчета прочих затрат примем равным 10 % от суммы всех предыдущих расходов.

Результаты расчетов по всем статьям затрат (работы) себестоимость приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Смета затрат на разработку проекта.

Статьи затрат	Сумма, руб	
	Исп. 1	Исп.2
Материальные	500	2000
Амортизация	13320	49616,76
Заработная плата исполнителей темы	58254,46	102515,45
Отчисления во внебюджетные фонды	17476,34	30754,64
Накладные расходы	8955,08	-
Итого	98505,88	202886,85

4.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой эффективности исследования

Интегральный финансовый показатель эффективности:

$$I_{fin}^{isp} = \frac{\Phi_{пи}}{\Phi_{max}}$$

$\Phi_{пи}$ – стоимость и-го варианта создания

Φ_{max} – максимальный показатель стоимости научного исследования

$$I_{fin}^{isp1} = \frac{\Phi_{пи1}}{\Phi_{max}} = \frac{98505,88}{202886,85} = 0,48$$

$$I_{fin}^{isp1} = \frac{\Phi_{пи1}}{\Phi_{max}} = \frac{202886,85}{202886,85} = 1$$

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется

проводить в форме таблицы (табл.18).

Таблица 18 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,2	5	4
2. Соответствует требованиям потребителя	0,35	4	4
5. Надежность	0,45	4	4
ИТОГО	1	4,25	4,1

$$I_{p-исп1} = 5 * 0,2 + 4 * 0,35 + 4 * 0,45 = 4,25$$

$$I_{p-исп2} = 4 * 0,2 + 4 * 0,35 + 4 * 0,45 = 4,1$$

Таблица 19 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп. 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,48	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,25	4,1
3	Интегральный показатель эффективности	8,85	4,1
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	-	2,15

Сравнение значений интегральных показателей эффективности показало, что более эффективным является первый вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной

эффективности.

5 Социальная ответственность

5.1 Правовые и организационные мероприятия обеспечения безопасности

5.1.1 Эргономические требования к рабочему месту

Одним из факторов безопасности рабочей среды является организация рабочего места. Рабочие места с персональными компьютерами по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, желательно слева. Рабочий стол может быть любой конструкции, отвечающей современным требованиям эргономики и позволяющей удобно разместить на рабочей поверхности оборудование с учетом его количества, размеров и характера выполняемой работы. При отсутствии регулировки высота стола должна быть в пределах от 680 до 800 мм.

Режим труда и отдыха предусматривает соблюдение определенной длительности непрерывной работы на ПК и перерывов, регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности. При 8-часовой рабочей смене и работе на ПК регламентированные перерывы следует устанавливать через 2 часа от начала смены и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый.

Эффективными являются нерегламентированные перерывы (микропаузы) длительностью 1-3 минуты. Регламентированные перерывы и микропаузы целесообразно использовать для выполнения комплекса упражнений и гимнастики для глаз, пальцев рук, а также массажа. Комплексы упражнений целесообразно менять через 2-3 недели. На рисунке 11 представлены эргономические требования к рабочему месту.

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости согласно [21]:

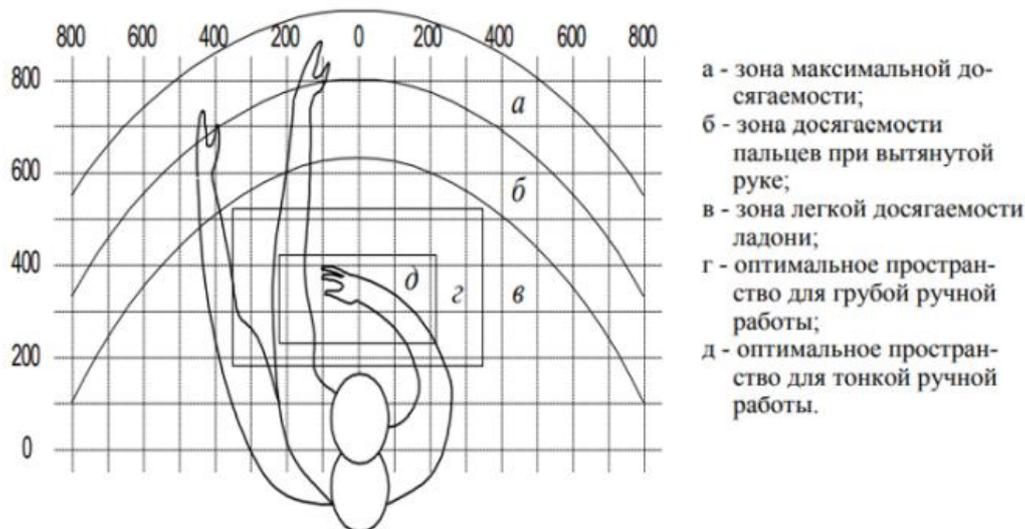


Рисунок 1 } – эргономические требования

-дисплей размещается в зоне «а» (в центре);

-системный блок размещается в предусмотренной нише стола; -клавиатура – в зоне «г/д»;

-«МЫШЬ» – в зоне «в» справа;

-документация, необходимая при работе – в зоне легкой досягаемости ладони – «б», а в выдвижных ящиках стола – редко используемая литература;

5.1.2 Особенности законодательного регулирования проектных решений

В соответствии с Перечнем вредных и (или) опасных производственных факторов, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры должны проходить лица, работающие с ПЭВМ более 50% рабочего времени (профессионально связанные с эксплуатацией ПЭВМ), которые должны проводиться за счет работодателя. К работе с ПЭВМ (ПК) допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний.

Женщины со времени установления беременности должны переводиться на работы, не связанные с использованием ПЭВМ, или для них должно ограничиваться время работы с ПЭВМ (не более 3 часов за рабочую смену) при условии соблюдения гигиенических требований, установленных. К средствам индивидуальной защиты оператора относятся:

- приэкранный защитный фильтр класса «Полная защита»;
- специальные компьютерные спектральные очки с фильтрами;
- специальная налобная повязка для защиты головы от воздействия полей ПЭВМ.

5.2 Производственная безопасность

5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов

Обеспечение безопасности жизнедеятельности человека в значительной мере зависит от правильной оценки опасных и вредных производственных факторов. Опасные производственные факторы - факторы, воздействие которых на работающего в определенных условиях приводят к травме или другим профессиональным заболеваниям. Вредным производственным фактором называется такой, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности.

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015[13] «Опасные и вредные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 18. Таблица 18. Опасные и вредные фактора при работе оператора АСУ ТП.

Факторы (по ГОСТ 12.003-2015)		Нормативные документы
<p>Вредные факторы:</p> <p>Недостаточная освещенность;</p> <p>Несоответствующие параметры микроклимата;</p> <p>Повышенный уровень шума;</p> <p>Повышенный уровень вибрации;</p>	<p>Опасные факторы:</p> <p>Короткое замыкание;</p> <p>Статическое электричество;</p> <p>Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий</p>	<p>ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные</p> <p>Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*</p> <p>МУК 4.3.3722-21</p> <p>52-ФЗ</p> <p>ГОСТ 12.1.038-82 [8]</p> <p>СП 6.13130.2013</p> <p>ГОСТ 31319-2006 (ЕН 14253:2003) Вибрация</p> <p>ГОСТ 26522-85 Короткие замыкания в электроустановках</p> <p>ГОСТ 12.4.124-83</p>

5.2.2 Анализ вредных факторов

Микроклимат помещения – это комплекс физических факторов внутренней среды помещения, которые оказывают влияние на здоровье человека . Основные факторы, характеризующие микроклимат помещения, устанавливаются в соответствии с ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. К ним относятся:

- температура воздуха;
- скорость движения воздуха;

- влажность;
- интенсивность теплового облучения.

Согласно вышеуказанному документу, работа оператора АСУ относится к категории работ 1а, так как основная часть работы происходит с использованием ПЭВМ. В зависимости от категории тяжести работ определяются значения показателей микроклимата.

Показатели микроклимата разделяются на допустимые значения и оптимальные значения микроклимата. При допустимых значениях работник может ощущать небольшой дискомфорт, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности, при этом ухудшение состояния здоровья возникать не будет. При оптимальных микроклиматических условиях обеспечивается сохранение нормального функционального и теплового состояния организма, создаются предпосылки для высокого уровня трудоспособности.

Допустимые и оптимальные значения показателей микроклимата для теплого периода года (плюс 10 °С и выше) и для холодного периода года для категории работ 1а представлены в таблице 2. При этом, если температура воздуха отличается от нормальной, то время пребывания в таком помещении должно быть ограничено в зависимости от категории тяжести работ. Влияние на человека неблагоприятных метеорологических условий в течение длительного времени в резкой форме ухудшают его состояние здоровья, снижают продуктивность и приводят к болезням. Повышенная температура воздуха приводит к скорой утомляемости служащего, к перегреву организма или тепловому удару, а пониженная температура – может вызвать охлаждение организма, вызвать простуду или обморожение.

Влажность воздуха сильно воздействует на терморегуляцию организма человека. Повышенная влажность и повышенная температура воздуха приводит

к перегреванию организма, а при пониженной температуре повышенная влажность увеличивает теплопередачу с поверхности кожи, что приводит к переохлаждению организма. Пониженная влажность способствует пересыханию слизистых оболочек служащего.

В таблице 19 представлены оптимальные и допустимые показатели микроклимата.

Таблица 19 – Оптимальные и допустимые значения показателей микроклимата (52-ФЗ)

Тип величины	Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Оптимальный	Холодный	21-23	20-24	40-60	0,1
	Тёплый	22-24	21-25		
Допустимый	Холодный	19-24	18-25	15-75	0,1-0,2
	Тёплый	20-28	19-29		0,1-0,3

В целях поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяются следующие мероприятия: устройство систем вентиляции, кондиционирование воздуха и отопление.

5.2.3 Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света

Среди технических требований к рабочему месту инженера особенно важным является требование к освещенности, которая значительно влияет на эффективность трудового процесса.

Недостаточное освещение рабочего места затрудняет выполнение работы, вызывает утомление, увеличивает риск производственного травматизма.

Длительное пребывание в условиях недостаточного освещения сопровождается снижением интенсивности обмена веществ в организме, ослаблением его реактивности, способствует развитию близорукости. Согласно действующим Санитарным правилам, искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 — 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк. Прямую блескость от источников освещения следует ограничить. Яркость светящихся поверхностей (окна, светильники), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м².

Естественное освещение обеспечивается через оконные проемы с коэффициентом естественного освещения КЕО не ниже 1,2% в зонах с устойчивым снежным покровом и не ниже 1,5% на остальной территории. Световой поток из оконного проема должен падать на рабочее место оператора с левой стороны. Коэффициент пульсации не должен превышать 5%.

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, продублируем в таблице 20.

Таблица 20 – Требования к освещению на рабочих местах

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 блескость 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%

5.2.4 Повышенный уровень шума

Одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов является шум. Он создается работающим оборудованием, преобразователями напряжения, работающими осветительными приборами дневного света, а также проникает извне. Шум воздействует не только на органы слуха, но и на весь организм человека через центральную нервную систему.

Ослабляется внимание, ухудшается память, снижается реакция, увеличивается число ошибок при работе. По нормам (МУК 4.3.3722-21) при выполнении основной работы на ПЭВМ уровень звука на рабочем месте не должен превышать 75 дБ . Шум возникает во время работы оборудования, источником его также могут быть разговоры в помещении, звуки, доносящиеся с улицы.

Источниками постоянного шума в помещении являются: люминесцентные лампы, печатающее устройство, шум различных узлов компьютера: дисководов, винчестеров, вентилятора. Снизить уровень шума в помещениях можно использованием звукопоглощающих материалов с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63-8000 Гц для отделки стен и потолка помещений. Дополнительный звукопоглощающий эффект

создают однотонные занавески из плотной ткани, повешенные в складку на расстоянии 15-20 см от ограждения. Ширина занавески должна быть в 2 раза больше ширины окна. Наиболее простым и действенным способом облегчения работ, является кратковременные отдыхи в течение рабочего дня при выключенных источниках шума.

5.2.5 Электромагнитное излучение

Каждое устройство, которое производит или потребляет электроэнергию, создает электромагнитное излучение. Воздействие электромагнитных полей на человека зависит от напряжения электрического и магнитного полей, потока энергии, частоты колебаний, размера облучаемого тела. Нарушение в организме человека при воздействии электромагнитных полей незначительных напряжений носят обратимых характер.

Источником электромагнитных излучений в нашем случае является дисплей компьютера. Спектр излучения компьютерного монитора включает в себя рентгеновскую, ультрафиолетовую и инфракрасную области, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. Малые дозы облучения могут привести к раковым заболеваниям, нарушениям нервной, эндокринной и сердечно-сосудистых систем, которые являются обратимыми, если прекратить воздействия. Обратимость функциональных сдвигов не является беспредельной и определяется интенсивностью, длительностью излучения и индивидуальными особенностями организма.

Нормы напряженности электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг ВДТ согласно 52-ФЗ по электрической составляющей приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Нормы напряженности

Наименование параметров	Допустимые значения
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см. вокруг ВДТ по электрической составляющей должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	25 В/м 2.5 В/м
Плотность магнитного потока должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	250 нТл 25 нТл
Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать	500 В

При защите от внешнего облучения, возникающего при работе с дисплеем, проводятся следующие мероприятия:

- для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранении здоровья на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы – при 8-часовом рабочем дне продолжительностью 15 минут через каждый час работы;
- дисплей устанавливается таким образом, чтобы от экрана до оператора было не менее 60-70 см.

5.3 Анализ опасных факторов , электробезопасность

Требования электробезопасности данного объекта направлены на создание условий эксплуатации оборудования, при которых исключаются образование электрической цепи через тело человека. Под действием тока сокращаются мышцы тела. Если человек взялся за находящуюся под постоянным напряжением часть оборудования, он, возможно, не сможет оторваться от нее без посторонней помощи.

Более того, его, возможно, будет притягивать к опасному месту. Под действием переменного тока мышцы периодически сокращаются с частотой тока. Больше всего от действия электрического тока страдает центральная нервная система. Ее повреждение ведет к нарушению дыхания и сердечной деятельности. Смерть обычно наступает вследствие остановки сердца, или прекращения дыхания, или того и другого вместе.

Объекты энергосбережения должны обслуживаться энерготехническим персоналом, имеющим соответствующую группу допуска. Напряжение на электрооборудование должно подаваться и сниматься дежурным электроперсоналом по указанию ответственного за эксплуатацию этого оборудования или старшего по смене. При возгорании электрооборудования, напряжение с него должно быть снято.

Важным фактором безопасности является заземление оборудования путем присоединения к контуру заземления. Заземляющее устройство является одним из средств защиты персонала в помещении от возникновения искры, от напряжения, возникающего на металлических частях оборудования, не находящихся под напряжением, но могущих оказаться под ним в результате повреждения изоляции. В качестве организационных мероприятий оператору во время работы запрещается :

- прикасаться к задней панели системного блока при включенном питании;
- переключать разъемы интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании;
- производить отключение питания во время выполнения активной задачи;
- снимать защитный фильтр с экрана монитора;
- допускать попадание влаги на поверхности устройств;

- производить самостоятельно вскрытие и ремонт оборудования.

5.4 Экологическая безопасность

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

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

При работе технологического оборудования возможны периодические непродолжительные по времени (залповые) выбросы, превышающие по мощности постоянные. Это технически неизбежные выбросы, обусловленные технологическим регламентом производства.

На основе статистических данных об аварийных ситуациях на объектах транспортировки нефти целесообразно рассматривать аварию в виде отказа энергосистемы или порыва трубопроводов.

Максимальный выброс загрязняющих веществ в атмосферу возможен на площадке при отключении электроэнергии. При этом вся нефть направляется в резервуары, и отсепарированная газовая фракция сжигается на факеле.

По охране окружающей среды проведены мероприятия:

- максимальная герметизация производственного процесса;
- сокращено прямоточное водоснабжение за счет использования аппаратов воздушного охлаждения для продуктов стабилизации нефти;
- направление не сконденсировавшихся газов стабилизации в систему газосбора или в дренажные емкости;
- осадки, после зачистки резервуаров и грунт с нефтепродуктами вывозятся в места, согласованные с санитарной инспекцией, для нейтрализации и дальнейшего закапывания;
- замазочная ветошь, тряпки собираются и сжигаются за территорией установки, в местах, согласованных с пожарным надзором.

6 Заключение

Для искусственного создания напорного режима на БКНС применяют насосные станции. Это обеспечивает повышение нефтеотдачи и процесса разработки месторождений. В ходе работы над данным курсовым проектом были изучены теоретический материал, касающийся технологии кустовой насосной станции и ее технологическая схема. В технической части была рассмотрена автоматизированная система контроля и управления КНС с примерами применяемых контрольно-технических средств АСУ.

3-х уровневая АСУ БКНС позволяет рационально спроектировать и разместить технические средства автоматизации. Составленная

функциональная схема автоматизации БКНС на формате А2 представлены в Приложении А. Спецификация на выбранные технические средства автоматизации – в Приложении Б.

В ходе выполнения курсового проекта была изучена методика выбора соответствующих измерительных устройств с учетом особенностей и характеристик контролируемой величины и условий измерения. Разработаны схема внешних соединений БКНС и структурная схема контроллера, а также общий вид щита управления.

Для обоснования технических решений, принятых в работе, выполнено моделирование САР давления нагнетания воды в скважины насосом ЦНС-180 - 1900 на базе асинхронного двигателя 4АРМ 1000/6000 УХЛ4. Результаты моделирования приведены в Приложении Е, САР отвечает требуемым показателям качества: система астатическая, время переходного процесса 4,89 секунды, перерегулирование отсутствует, статическая ошибка исключена, степень затухания 100 %. Система поддерживает заданное выходное значение давление равное 9,8 МПа и при возникновении возмущения, через 15 секунд работы, система возвращается в заданное значение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иванова Г.М., Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С. Теплотехнические измерения и приборы. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 320 с.
2. Ключев А.С., Глазов Б.В., Миндин М.Б. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 376 с.
3. Кононов С.В., Коровин Я.С., Ткаченко М.Г. – Оперативная диагностика состояния оборудования на основе технологий интеллектуальной обработки данных // Нефтяное Хозяйство, сентябрь, 2012 г.;

4. Мандрик И.Э., Гузеев В.В., Сыртланов В.Р., Громов М.А., Захарян А.З. Нейроинформационные подходы к прогнозированию эффективности гидравлического разрыва пласта // Нефтяное Хозяйство, июнь. 2009 г.
5. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. - Л.: Энергоатомиздат, 1985. - 248 с. 6. Пятин Ю.М. Проектирование элементов измерительных приборов. -М.: Высш.шк., 1977. - 304 с.
7. Емельянов А.И., Емельянов В.А., Коминина С.А. Практические расчеты в автоматике. - М.: Машиностроение, 1987. - 344 с.