

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт электронного обучения
 Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Кафедра систем управления и мехатроники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Разработка автоматизированной системы управления станка-качалки насоса	
УДК 622.242:65.011.56	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т21	Шевчук Владимир Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СУМ	Журавлев Д. В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Данков Артем Георгиевич	К.и.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Невский Егор Сергеевич			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
СУМ	Губин Владимир Евгеньевич	К.Т.Н.		

Томск – 2017 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт электронного обучения

Направление подготовки (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра систем управления и мехатроники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой СУМ

_____ Губин Е 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
3–8Т21	Шевчук Владимир Владимирович

Тема работы:

Разработка автоматизированной системы управления станка-качалки насоса	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 18.04.2017 2751/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

03.06.2017 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

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

Объектом исследования является станок-качалка-насос

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1 Описание технологического процесса 2 Выбор архитектуры АС 3 Разработка структурной схемы АС 4 Функциональная схема автоматизации 5 Разработка схемы информационных потоков АС 6 Выбор средств реализации АС 7 Разработка схемы соединения внешних проводов 8 Выбор (обоснование) алгоритмов управления АС 9 Разработка экранных форм АС
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1 Функциональная схема технологического процесса, выполненная в Visio 2 Перечень входных/выходных сигналов ТП 3 Схема соединения внешних проводов, выполненная в Visio 4 Схема информационных потоков 5 Структурная схема САР локального технологического объекта. Результаты моделирования (исследования) САР в MatLab 6 Алгоритм сбора данных измерений. Блок схема алгоритма 7 Дерево экранных форм 8 SCADA–формы экранов мониторинга и управления диспетчерского пункта 9 Обобщенная структура управления АС 10 Трехуровневая структура АС
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Данков Артем Георгиевич
Социальная ответственность	Невский Егор Сергеевич

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СУМ	Журавлев Д. В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З–8Т21	Шевчук Владимир Владимирович		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра систем управления и мехатроники

Уровень образования – бакалавр

Период выполнения – осенний/весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2017 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.05.2017 г.	Основная часть	60
02.05.2017 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
03.05.2017 г.	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СУМ	Журавлев Д. В.			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. Кафедрой	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
СУМ	Губин В. Е.	к.т.н.		

Реферат

Пояснительная записка содержит 77 страниц машинописного текста, 20 таблиц, 13 рисунков, 1 список использованных источников из 18 наименований, 8 приложений.

Объектом исследования является станок-качалка-насос.

Цель работы – разработка автоматизированной системы управления СКН с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы.

В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров Allen-Bredley SLC500, с применением SCADA-системы Trace Mode 6.09.

Разработанная система может применяться в системах контроля, управления и сбора данных на различных промышленных предприятиях. Данная система позволит увеличить производительность, повысить точность и надежность измерений, сократить число аварий.

Ниже представлен перечень ключевых слов.

СТАНОК-КАЧАЛКА-НАСОС, ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ, ШТАНГА, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ПИД-РЕГУЛЯТОР, ЛОКАЛЬНЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР, КОММУТАЦИОННЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР, ПРОТОКОЛ, SCADA-СИСТЕМА.

Содержание

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки.....	9
Введение.....	11
1 Техническое задание.....	12
1.1 Требования к математическому обеспечению.....	12
1.2 Требования к системе.....	13
1.3 Требования к техническому обеспечению.....	13
1.4 Требования к метрологическому обеспечению.....	16
1.5 Требования к надежности.....	17
1.6 Требования к электропитанию и электрозащите.....	17
1.7 Требования к программному обеспечению.....	17
1.8 Требования к информационному обеспечению.....	18
2. Основная часть.....	19
2.1. Описание технологического процесса.....	19
2.2 Выбор архитектуры АС.....	20
2.3. Разработка структурной схемы АС.....	22
2.4 Функциональная схема автоматизации.....	23
2.4.1 Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.408-13.....	24
2.5 Разработка схемы информационных потоков СКН.....	24
2.6 Выбор средств реализации СКН.....	27

2.6.1 Выбор контроллерного оборудования СКН.....	27
2.6.2 Выбор датчиков.....	30
2.6.3 Выбор исполнительных механизмов.....	40
2.6.5 Выбор алгоритмов управления АС СКН.....	44
2.6.6 Экранные формы АС СКН.....	48
3 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности.....	52
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	52
3.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	57
3.3 Бюджет научно-технического исследования.....	61
Профессиональная социальная безопасность.....	68
4.1 Анализ выявленных вредных факторов.....	68
4.1.1 Повышенный уровень шума.....	68
4.1.2 Производственная вибрация.....	69
4.1.3 Электромагнитное излучение.....	70
4.2 Анализ опасных факторов.....	72
4.2.1 Электробезопасность.....	72
4.3 Экологическая безопасность.....	72
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	73
4.5 Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	75

Заключение.....	77
Список используемых источников.....	78

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Определения

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

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

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

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

мнемознак: представление объекта управления или технологического параметра (или их совокупности) на экране АРМ.

интерфейс оператора: совокупность аппаратно-программных компонентов АСУ ТП, обеспечивающих взаимодействие пользователя с системой.

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

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

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

архитектура автоматизированной системы: набор значимых решений по организации системы программного обеспечения, набор структурных элементов и их интерфейсов, при помощи которых komponуется АС.

OPC-сервер: программный комплекс, предназначенный для автоматизированного сбора технологических данных с объектов и предоставления этих данных системам диспетчеризации по протоколам стандарта OPC.

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

modbus: коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент-сервер».

Обозначения и сокращения

OSI (Open Systems Interconnection) – Эталонная модель взаимодействия открытых информационных систем;

PLC (Programmable Logic Controllers) – Программируемые логические контроллеры (ПЛК);

HMI (Human Machine Interface) –Человеко-машинный интерфейс;

OPC (Object Protocol Control) – протокол для управления процессами;

IP (International Protection) – Степень защиты;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;

КИПиА– контрольно-измерительные приборы и автоматика;

Введение

Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли является одним из прогрессирующих направлений в области автоматизации. Под автоматизацией понимается применение комплекса аппаратно-технических средств, экономико-математических средств, систем управления, которые частично освобождают человека от участия в повторяющихся или циклических процессах, или от иного труда. В курсовой работе будет рассмотрена автоматизация системы управления станка качалки насоса (СКН). Для этого в первую очередь составляется техническое задание, согласно, которому рассматривается технологический процесс работы СКН, структура автоматизированной системы, идет подбор комплекса аппаратно-технических средств, реализация алгоритмов, подбор и реализация программного обеспечения, а также моделирование самого технологического процесса.

Целями выпускной квалификационной работы являются приобретение навыков самостоятельно осуществлять проекты автоматизированной компьютерной системы управления, научиться правильно формировать техническое задание исходя из которого необходимо правильно подбирать технически и программные средства реализации, уметь подбирать необходимый математический пакет и программное обеспечение, в частности уметь подбирать и использовать SCADA системы. При этом необходимо усвоить физические и принципиальные основы работы всех составных автоматизированной системы, самостоятельно уметь разрабатывать техническую документацию согласно ГОСТ.

Обзор литературы

1. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А.; под ред. А.С. Ключева. - Систематизированы сведения и нормативные материалы, необходимые для разработки проектов автоматизации технологических процессов. Во втором издании отражены изменения в нормативно-технических документах, учтены требования совершенствования и снижения трудоёмкости монтажных работ.
2. Комягин А. Ф. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП газонефтепроводов. Ленинград, 1983. – 376 с - В книге изложены принципы построения и узловые схемы систем автоматизации, выполненные на различных элементах автоматики: релейно-контактных, бесконтактных полупроводниковых и пневматических. Дано описание систем автоматизации газо- и нефтеперекачивающих агрегатов и различных установок газонефтепроводов, некоторых специальных приборов, применяемых в указанных установках. Приводятся общие сведения и элементы расчета надежности систем автоматизации, а также методика расчета экономической эффективности автоматизации газонефтепроводов.

Объект и методы исследования.

Объектом исследования является станок-качалка-насос. Цель работы – разработка автоматизированной системы СКН с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы. В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров Allen-Bradley SLC500 с процессорным модулем 1747-L532, с применением SCADA-системы Genesis32. Разработанная система может применяться в системах контроля, управления и сбора данных на различных промышленных предприятиях. Данная система позволит увеличить производительность, повысить точность и надежность измерений, сократить число аварий.

1 Техническое задание

В данном разделе описывается техническое задание, которое подробно рассматривает все задачи создания АСУ технологическими процессами станка-качалки насоса.

Основанием для выполнения работ по теме является задание на выполнение по созданию АСУ ТП СКН.

АСУ ТП СКН предназначена:

- Для поддержания установленных режимов технологического процесса, при помощи контроля технологически параметров, воздействия и формирования управляющих воздействий на исполнительные механизмы, визуализация технологического процесса;
- Для выявления аварийных режимов всей системы, путем постоянного опроса датчиков, которые подключены к системе, непосредственного анализа измерений, а также изменения технологического режима в безопасное, посредством воздействия на исполнительные механизмы, как в автоматическом режиме, так и по инициативе оператора.
- Для осуществления автоматизированного контроля и управления в реальном масштабе.

Цели создания системы:

- Ресурсоэффективность, а именно снижение материальных и энергетических затрат;
- Увеличение выхода товарной продукции;
- Предотвращение аварийных ситуаций;
- Улучшение качественных показателей;

1.1 Требования к математическому обеспечению

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

1.2 Требования к системе

Информационно-управляющая система СКН должна проектироваться как открытая иерархическая распределенная система с использованием стандартных протоколов межуровневого обмена.

Выбор структуры информационно-управляющей системы, фирмы-поставщика ПТК системы, датчиков и ИМ должен осуществляться на альтернативной основе и иметь технико-экономическое обоснование.

ПТК как зарубежного, так и отечественного производства должны иметь сертификаты Госстандарта РФ и, как правило, опыт использования на аналогичных объектах. Система должна предусматривать возможность автономной работы ПТК на различных уровнях. Любые отключения каналов контроля параметров, определяющих взрывоопасность объекта, или изменение параметров системы защиты должны фиксироваться системой.

Должна быть предусмотрена возможность аварийной остановки технологического процесса по физическим каналам.

На всех уровнях системы должна быть обеспечена защита от несанкционированного доступа к ее функциям и информации с помощью паролей, определяющих права доступа, ключей или других способов.

1.3 Требования к техническому обеспечению

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

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

Комплекс технических средств АСУ ТП СКН должен быть достаточен для реализации определенных данным ТЗ функций, и строиться на базе следующих специализированных программно-технических комплексов:

- Средства КИПиА, в том числе датчики, исполнительные механизмы, электронные микропроцессорные регуляторы и поточные анализаторы качества;
- Периферийные микропроцессорные устройства -подсистемы управления, или контроллеры;
- Многофункциональные операторские и инженерные станции;
- Средства архивирования данных;
- Сетевое оборудование;
- Специализированные микропроцессорные контроллеры системы ПАЗ;
- Средства метрологической поверки оборудования.

Система измерений должна строиться на базе электронных датчиков расхода, давления, уровня, температуры, перепада давления, интегрирующих счетчиков, анализаторов качества и состава.

Средства измерений расходов, давлений, уровней и перепадов давлений должны иметь стандартные сигналы диапазона 4-20 мА.

В системе должны содержаться модули

Для реализации сбора и обработки информации в составе подсистем управления должны быть предусмотрены модули:

- Ввода сигналов 4-20 мА;
- Ввода сигналов 4-20 мА со встроенными барьерами искрозащиты;
- Входа милливольтовых сигналов со встроенными барьерами искрозащиты;
- Ввода дискретных сигналов;
- Ввода по протоколу RS-422/RS-485 от периферийных микропроцессорных устройств.

Вывод управляющих воздействий, рассчитанных по законам регулирования, должен осуществляться через модули вывода аналоговых токовых сигналов на электропневмопозиционеры, установленные на пневматических исполнительных механизмах.

Вывод дискретных управляющих воздействий и блокировок для

управления электрооборудованием выполняется через модули вывода дискретных сигналов.

Датчики, используемые в системе, должны отвечать требованиям взрывобезопасности. При выборе датчиков следует использовать аппаратуру с искробезопасными цепями. Чувствительные элементы датчиков, соприкасающиеся с сероводородсодержащей или другой агрессивной средой, должны быть выполнены из коррозионностойких материалов либо для их защиты необходимо использовать разделители сред.

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

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

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

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

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

Набор функций конфигурирования в общем случае должен включать в себя:

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

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

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

1.4 Требования к метрологическому обеспечению

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

Погрешность преобразователей и других устройств измерения не должна превышать:

- для датчиков электрических величин не более $\sigma=0,5\%$;
- для расходомеров не более $\sigma=0,25\%$;
- для датчиков давления не более $\sigma=0,25\%$;
- для датчиков положения не более $\sigma=0,25\%$;

Межповерочный интервал для всех систем измерения не должен превышать 4 года.

1.5 Требования к надежности

К надежности систем предъявляются следующие требования:

- 1) Средняя наработка на отказ не менее 4000 часов;
- 2) Средний срок службы не менее: 5 лет;
- 3) Возможность резервирования каналов измерения электрических величина, а также канала измерения давления.

1.6 Требования к электропитанию и электрозащите

Питание ПТК ИУС на всех уровнях должно соответствовать требованиям правил устройств электроустановок ПУЭ и использовать подключение к сети электропитания по схеме "звезда" и к общей сети заземления.

Элементы ПТК должны сохранять работоспособность при следующих параметрах питающей сети: напряжение: 220 В + 10% – 15%; частота: 50 Гц + 1% – 1 %.

Переход с основного источника питания на резервный и обратно должен осуществляться автоматически без потери работоспособности системы.

ПТК ИУС должны отвечать требованиям безопасности. Внешние элементы приборов, находящихся под напряжением, должны иметь защитное заземление [1].

1.7 Требования к программному обеспечению

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

Набор функций конфигурирования в общем случае должен включать в себя:

- создание и ведение базы данных конфигурации (БДК) по входным/выходным сигналам;
- конфигурирование алгоритмов управления, регулирования и защиты с использованием стандартных функциональных блоков;

- создание мнемосхем (видеокадров) для визуализации состояния технологических объектов;
- конфигурирование отчетных документов (рапортов, протоколов).

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

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

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

1.8 Требования к информационному обеспечению

По результатам проектирования должны быть представлены:

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

В состав информационного обеспечения должны входить:

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

2. Основная часть

2.1. Описание технологического процесса

Функциональная схема СКН приведена в приложении А.

Станок качалка один из элементов эксплуатации скважин штанговым насосом. Станок качалка является приводом штангового насоса, расположенного на дне скважины. Станок качалка по принципу действия очень похожа на ручной насос велосипеда, преобразующий возвратно-поступательные движения в поток воздуха. Возвратно-поступательные движения от станка качалки нефтяной насос преобразует в поток жидкости, которая по насосно-компрессорным трубам (НКТ) поступает на поверхность.

На электродвигатель станка качалки подается электричество. Двигатель вращает механизмы станка качалки так, что балансир станка качалки начинает двигаться как качели и подвеска устьевого штока получает возвратно-поступательные движения. Энергия передается через штанги – длинные стальные стержни, скрученные между собой специальными муфтами. От штанг энергия передается штанговому насосу, который захватывает нефть и подает ее наверх.

Станция управления представляет собой коробочный блок, в котором расположена электрика. Вблизи станции управления (или прямо на ней) выведен ручной тормоз станка-качалки. На самой станции управления расположен ключ (для замыкания электросети) и амперметр. Последний - очень важный элемент, особенно в работе оператора ДНГ. Нулевая отметка у амперметра поставлена в середину шкалы, а стрелка-указатель движется то в отрицательную, то в положительную область. Именно по отклонению влево-вправо оператор определяет нагрузку на станок - отклонения в обе стороны должны быть примерно равные. Если же условие равенства не выполняется, значит, станок работает вхолостую.

2.2 Выбор архитектуры АС

В основе разработки архитектуры пользовательского интерфейса проекта АС лежит понятие ее профиля. Под профилем понимается набор стандартов, ориентированных на выполнение конкретной задачи. Основными целями применения профилей являются:

- снижение трудоемкости проектов АС;
- повышение качества оборудования АС;
- обеспечение расширяемости (масштабируемости) АС по набору прикладных функций;
- обеспечение возможности функциональной интеграции задач информационных систем.

Профили АС включают в себя следующие группы:

- профиль прикладного программного обеспечения;
- профиль среды АС;
- профиль защиты информации АС;
- профиль инструментальных средств АС.

В качестве профиля прикладного программного обеспечения будет использоваться открытая и готовая к использованию SCADA-система Trace Mode 6.09. Профиль среды АС будет базироваться на операционной системе Windows XP. Профиль защиты информации будет включать в себя стандартные средства защиты Windows. Профиль инструментальных средств будет основываться на среде OpenPCS.

Концептуальная модель архитектуры OSE/RM предусматривает разбиение ПО на три уровня:

- внешняя среда;
- платформа сервисов;
- прикладное ПО.

Уровни связываются (взаимодействуют) между собой через интерфейсы.

Внешней средой АС является полевой уровень АС.

Платформа сервисов предоставляет сервисы классов API и EEI через соответствующие интерфейсы.

Верхний уровень (прикладное ПО) включает в себя SCADA-системы, СУБД и НМИ.

Наиболее актуальными прикладными программными системами АС являются открытые распределенные АС с архитектурой клиент-сервер. Для решения задач взаимодействия клиента с сервером используются стандарты OPC. Суть OPC сводится к следующему: предоставить разработчикам промышленных программ универсальный интерфейс (набор функций обмена данными с любыми устройствами АС).

Датчики и исполнительные устройства связаны со SCADA посредством унифицированного токового сигнала 4...20 мА. Широко применяется для организации связи промышленного электронного оборудования. Использует для передачи данных последовательные линии связи RS-485, RS-422, RS-232, а также сети TCP/IP. Доступ к устройствам полевого уровня (датчикам, исполнительным устройствам) со всех уровней управления предприятием осуществляется посредством стандарта PROFINET (IEC 61850), который поддерживает практически все существующие сети полевого уровня (PROFIBUS, Ethernet, AS-I, CAN, LonWorks и др.).

Профиль инструментальных средств, встроенных в АС, должен отражать решения по выбору методологии и технологии создания, сопровождения и развития конкретной АС. Функциональная область профиля инструментальных средств, встроенных в АС, охватывает функции централизованного управления и администрирования, связанные:

- с контролем производительности и корректности функционирования системы в целом;
- управлением конфигурацией прикладного программного обеспечения, тиражированием версий;
- управлением доступом пользователей к ресурсам системы и конфигурацией ресурсов;

- перенастройкой приложений в связи с изменениями прикладных функций АС;
- настройкой пользовательских интерфейсов (генерация экранных форм и отчетов);
- ведением баз данных системы;
- восстановлением работоспособности системы после сбоев и аварий.

2.3. Разработка структурной схемы АС

Структурная схема комплекса аппаратно-технических средств реализации автоматизированной системы управления построена по трехуровневому иерархическому принципу.

К нижнему полевому уровню относятся первичные средства автоматизации:

- Датчики электрических величин;
- Расходомер;
- Датчики температуры;
- Датчики скорости;
- Датчики давления;

Нижний уровень выполняет следующие функции:

- измерение и преобразование параметров технологического процесса, а также оборудования непосредственно участвующего в нем;
- передача информации о ходе и состоянии технологического процесса на верхний уровень, посредством среднего уровня.

Средний уровень (контроллерный) состоит из контроллерного оборудования с коммуникационными интерфейсами. Средний уровень выполняет функцию обработку и передачу информации с полевого уровня на верхний.

Верхний (информационно-вычислительный) уровень представляет собой АРМ оператора, лицензионное ПО, СУБД. Верхний уровень выполняет следующие функции:

- прием информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
 - отображение в реальном времени информации с использованием мнемосхем;
 - формирование отчетов об ошибках, тревогах и авариях;
 - создание и хранение технологической базы данных;
 - формирование и выдача команд дистанционного управления;
- Трехуровневая структура АС приведена в приложении Б.
- Обобщенная структура управления АС приведена в приложении В.

2.4 Функциональная схема автоматизации

Функциональная схема автоматизации является техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащения объекта управления приборами и средствами автоматизации. На функциональной схеме изображаются системы автоматического контроля, регулирования, дистанционного управления, сигнализации.

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

При разработке функциональной схемы автоматизации технологического процесса решены следующие задачи:

- задача получения первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- задача непосредственного воздействия на технологический процесс для управления им и стабилизации технологических параметров процесса;

– задача контроля и регистрации технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.

В соответствии с заданием разработана функциональная схема автоматизации:

– по ГОСТ 21.208-13 «Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах» и ГОСТ 21.408-13 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов».

2.4.1 Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.408-13

Функциональная схема автоматизации выполнена согласно требованиям, ГОСТ 21.408–13 и приведена в приложении Г. На схеме выделены каналы измерения (1,2,4,6-10,12) и каналы управления (3,11). Контур 2-3 реализуют автоматическое поддержание расхода в выходной трубе.

2.5 Разработка схемы информационных потоков СКН

Схема информационных потоков, которая приведена в приложении Д, включает в себя три уровня сбора и хранения информации:

- нижний уровень (уровень сбора и обработки),
- средний уровень (уровень текущего хранения),
- верхний уровень (уровень архивного и КИС хранения).

На нижнем уровне представляются данные физических устройств ввода/вывода. Они включают в себя данные аналоговых сигналов и дискретных сигналов, данные о вычислении и преобразовании.

Средний уровень представляет собой буферную базу данных, которая является как приемником, запрашивающим данные от внешних систем, так и их источником. Другими словами, она выполняет роль маршрутизатора информационных потоков от систем автоматики и телемеханики к графическим экранам формам АРМ-приложений. На этом уровне из полученных данных

ПЛК формирует пакетные потоки информации. Сигналы между контроллерами и между контроллером верхнего уровня и АРМ оператора передаются по протоколу Ethernet.

Параметры, передаваемые в локальную вычислительную сеть в формате стандарта OPC, включают в себя:

- объем выходящей нефти, м³/ч,
- температура нефти в двигателя, °С,
- давление в всасывающем коллекторе, МПа,
- давление в нагнетательном коллекторе, МПа,
- напряжение, подаваемое на двигатель, В,

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

AAA_BBB_CCCC_DDDDD,

где

1) AAA – параметр, 3 символа, может принимать следующие значения:

- PRS – давление;
- TEM – температура;
- FLW – расход;
- UPR – управляющий сигнал;
- VOL – напряжение;
- SPD – скорость;

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

- IMP – трубопровод;
- MOT – двигатель;

3) CCCC – уточнение, не более 4 символов:

- ONE – фаза 1;
- TWO – фаза 2;
- THREE – фаза 3;
- PTRLM – нефть;
- WNDG – обмотка двигателя.

– VAL – вал двигателя;

4) DDDDD – примечание, не более 5 символов:

– REG – регулирование;

– AVARH – верхняя аварийная сигнализация;

– AVARL – нижняя аварийная сигнализация;

– PREDH – верхняя предупредительная сигнализация;

– PREDL – нижняя предупредительная сигнализация.

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

Кодировка всех сигналов в SCADA-системе представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Таблица тегов

Кодировка	Расшифровка кодировки
FLW_PRO_IMP_PTRLM	Оценка дебита
PRS_PRO_WORK_PTRLM	Давление в выходящей трубе
POW_MOT_WORK_ACT	Мгновенная активная мощность
POW_MOT_WORK_RCT	Мгновенная реактивная мощность
POW_MOT_WORK_FULL	Мгновенная полная мощность
VOL_MOT_ONE	Напряжение двигателя на фазе 1
VOL_MOT_TWO	Напряжение двигателя на фазе 2
VOL_MOT_THREE	Напряжение двигателя на фазе 3
CRT_MOT_HH	Перегрузка по току
TEM_MOT_WORK_WNDG	Температура обмоток двигателя

Верхний уровень представлен базой данных КИС и базой данных АСУ ТП. Информация для специалистов структурируется наборами экранных форм АРМ. На мониторе АРМ оператора отображаются различные информационные и управляющие элементы. На АРМ диспетчера автоматически формируются

различные виды отчетов, все отчеты формируются в формате XML. Генерация отчетов выполняется по следующим расписаниям:

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

Отчеты формируются по заданным шаблонам:

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

Историческая подсистема АС сохраняет информацию изменений технологических параметров для сигналов с заранее определенной детальностью. Сохранение данных в базе данных происходит при помощи модуля истории Trace Mode HISTORY. Данные, хранящиеся более трех месяцев, прореживаются для обеспечения необходимой дискретности.

2.6 Выбор средств реализации СКН

Задачей выбора программно-технических средств реализации проекта АС является анализ вариантов, выбор компонентов АС и анализ их совместимости.

Программно-технические средства АС СКН включают в себя: измерительные и исполнительные устройства, контроллерное оборудование, а также системы сигнализации.

Измерительные устройства осуществляют сбор информации о технологическом процессе. Исполнительные устройства преобразуют электрическую энергию в механическую или иную физическую величину для осуществления воздействия на объект управления в соответствии с выбранным алгоритмом управления. Контроллерное оборудование осуществляет выполнение задач вычисления и логических операций.

2.6.1 Выбор контроллерного оборудования СКН

Для выбора контроллерного оборудования рассмотрим несколько

вариантов контроллеров. В качестве сравнения были рассмотрены следующие варианты:

- Siemens Simatic S7-300;
- Allen-Bradley SLC500;
- Schneider Electric Modicon M238;

Семейство контроллеров Siemens S7-300 предназначены для автоматизации низкого и среднего уровня сложности. Модульная конструкция, работа с естественным охлаждением, возможность применения структур локального и распределенного ввода-вывода, широкие коммуникационные возможности, множество функций, поддерживаемых на уровне операционной системы, удобство эксплуатации и обслуживания обеспечивают возможность получения рентабельных решений для построения систем автоматического управления в различных областях промышленного производства.

Программируемые контроллеры американской фирмы Allen-Bradley предназначены для создания легких и средних систем АСУ ТП, которые могут также применяться в составе сложных систем. Семейство SLC 500 – это развивающееся семейство малых программируемых контроллеров, построенное на двух аппаратных модификациях: фиксированный контроллер с опцией расширения при помощи 2-х слотного шасси, или модульный контроллер до 960 точек В/В. Средства программирования и большинство модулей В/В совместимы для обеих модификаций, так что Вы можете реализовать с минимальной стоимостью широкий спектр приложений.

Контроллеры Schneider Electric Modicon M238 предназначен для решения задач малой и средней автоматизации: управление фасовочными и упаковочными машинами, транспортировка, управление циклическими машинами и пр.

Каждый контроллер M238 содержит 24 канала дискретного ввода-вывода. Из 14 каналов ввода 8 являются быстродействующими и предназначены для выполнения функций быстрого счета с частотой до 100 кГц. Четыре из десяти каналов вывода являются быстродействующими для

выполнения функций рефлексного выхода быстрого счетчика, а также выполнения функций ШИМ и PTO (pulse train output, группа импульсов для управления сервоприводами).

В нашей системе достаточно использовать контроллер Allen-Bradley SLC500 с процессорным модулем 1747-L532. Этот контроллер содержит в себе все необходимые требования согласно ТЗ, а именно температура окружающей среды, необходимый набор ввода и вывода аналоговых и дискретных выводов, при этом наращивание дополнительных модулей может достигать до 8192 точек. При этом имеется резервная батарея.

Основные технические характеристики:

Резервная батарея Да

Порт связи Тип DH485, RS232

Глубина 142mm

Для использования с SLC 500 серии

Тип входа Цифровой

Длина 145мм

Серия Производитель SLC 500

Максимальная скорость передачи 19.2 (DH-485) кбит / с, 38.4 (RS232)

кбит

Максимальные входы / выходы 8192 (цифровой)

Максимальная рабочая температура +60 ° C

Минимальная рабочая температура От 0 ° C

Тип установки Шасси

Количество портов связи 2

Выходной ток 500 мА

Тип выхода Цифровой

Емкость Программа 12000 слов

Интерфейс программирования Компьютер

Язык программирования использовано Ladder Logic

Время сканирования 0,225 (I / O Scan) мс, 1 (Программа сканирования)
мс/Kword

Общий объем доступной памяти 16000 слов

Напряжение Категория 5 → 24 В

Ширина 35мм.

2.6.2 Выбор датчиков

В качестве преобразователей будем отдавать предпочтение интеллектуальным датчикам, с унифицированным выходным сигналом 4-20 мА.

2.6.2.1 Выбор расходомера

В качестве расходомеров были рассмотрены следующие варианты:

- Метран-350;
- MAGX2;
- Yokogawa GS 01F06A00-01R;

Таблица 3 – Сравнение расходомеров

Критерии выбора	Метран-350	MAGX2	Yokogawa GS
Измеряемая среда	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар
Предел допускаемой погрешности	0,8%	0,2%	0,1%
Выходной сигнал	4–20мА +HART, Fielbus	4–20мА +HART	4–20мА +HART, Fielbus
Взрывозащищенность	Ex	ExiaIICT5	ExiaIICT5X
Температура измеряемой среды	-40 +400 °С	-40 +85	-40 +65
Наличие ЖКИ	да	да	да
Срок службы	12 лет	12 лет	10 лет
Степень защиты от пыли и воды	65	IP65	IP65

Цена	229 000	91 200	359 000
------	---------	--------	---------

В нашей системе будем использовать MAGX2, так как он вполне удовлетворяет по техническим характеристикам и по экономическим показателям превосходит остальные.

Электромагнитный модульный расходомер MAGX2 отличается инновационной модульной конструкцией „Plug & Play”, что позволяет ему быть недорогим и подходящим для большинства применений одновременно. Каждый модуль представляет собой небольшую электронную плату, которая может быть свободно установлена и удалена из основной платы за считанные секунды.

Преимущества

- Модульная конструкция
- Автоматическая очистка электродов
- Измерение температуры
- Регистрация данных
- Графический дисплей
- Меню на нескольких языках
- Подходит для агрессивных сред



Рисунок 1 – Расходомер MAGX2

Технические характеристики расходомера MAGX2 приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики расходомера MAGX2

Техническая характеристика	Значение
Применение	Нефтехимия/ химия
Температура измеряемой среды	-20...130°C
Температура окружающей среды	-20...60°C
Выходные сигналы	4...20мА/0...0В/USB/RS232/RS485/GPRS/TCP/IP
Класс пылевлагозащиты, IP	IP67; IP68
Диапазон потока	От 0,1 до 10 м/с
Протокол связи	Modbus RTU
Принцип измерения	электромагнитный
Точность	±0,2%
Межповерочный интервал	4 года
Автодиагностика	да

Измерение основано на принципе закона Фарадея об электромагнитной индукции, в котором электрическое напряжение индуцируется в электропроводном теле, которое движется в магнитном поле. Жидкость течёт через трубу в направлении магнитного поля. Жидкость с определённой минимальной электропроводностью вызывает напряжение, которое регистрируется двумя электродами, расположенных под углом в 90 градусов к магнитному полю и потоку направления.

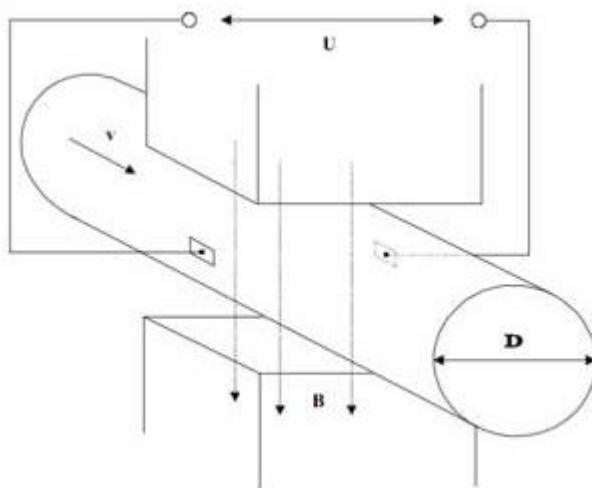


Рисунок 2 – Принцип действия расходомера
Требования по установке датчиков приведены на рисунке 3.

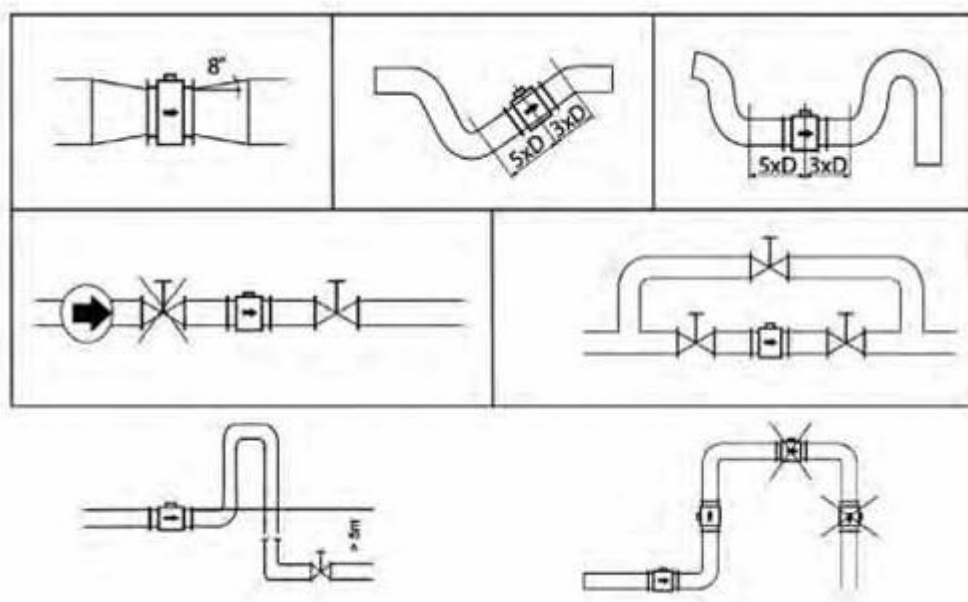


Рисунок 3 – Установка расходомеров MAGX2

2.6.2.2 Выбор датчиков давления

Одним из основных параметров НКС является давление на выходе насоса. Для выбора датчика давления произведем сравнительный анализ следующих из средств измерений:

- Rosemount 3051C;
- КВАРЦ-2;
- Сапфир-22 М;

– Yokogawa EJA430A;

Сравнительный анализ представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Сравнительный анализ датчиков давления

Критерии выбора	Rosemount 3051C	КВАРЦ-2	Сапфир-22М	Yokogawa EJA430A
Измеряемая среда	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар
Диапазоны пределов измерений	0–13,8МПа	0–100МПа	-	0–13,8МПа
Предел допускаемой погрешности	0,075%	0,3%	0,3%	0,2%
Перестройка диапазонов измерений	100:1	-	-	100:1
Выходной сигнал	4–20мА +HART	4–20мА	4–20мА	4–20мА+HART
Взрывозащищенность	ExiaIICT5	ExiaIICT5X	Ex	ExdIICT5
Температура окружающей среды	-40 +85	-40 +65	-50 +80 °С	-40 +85 °С
Наличие ЖКИ	да	нет	нет	да
Срок службы	12 лет	6 лет	12 лет	12 лет
Степень защиты от пыли и воды	IP66	IP54	-	IP66/67
Межповерочный интервал	4 года	2 года	2 года	4 года
Цена	196 000	34 000	67 000	162 000

В качестве датчиков давления будем использовать Yokogawa EJA 430A, так как он удовлетворяет по степени защиты, погрешности, межповерочному интервалу, а также по стоимости.

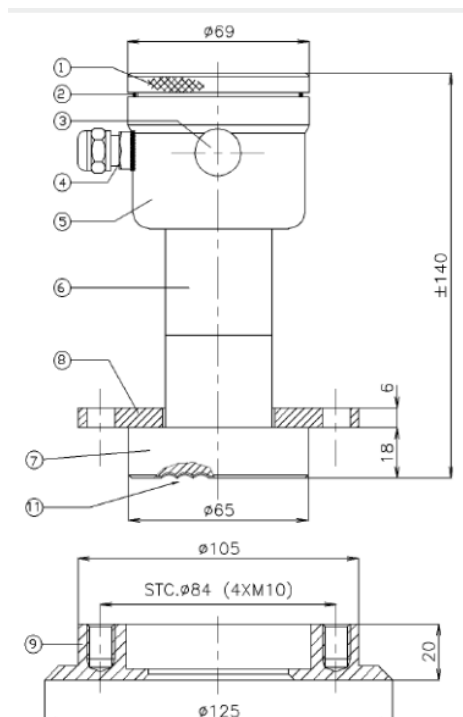


Рисунок 4 – Датчик давления Yokogawa

EJX430A Датчик избыточного давления – это надежный прибор, который отвечает всем сертификатам качества. Процесс измерения с помощью данного устройства выполняется быстро и легко, а главное с высокой точностью. Управление моделью осуществляется дистанционно, поэтому пользователь может без проблем контролировать и устанавливать необходимые параметры, находясь на расстоянии. К достоинствам EJX430A относится возможность работы при высокой температуре, наличие небольшого жидкокристаллического дисплея, мгновенный отклик, автоматическая диагностика и устранение ошибок.

Основные характеристики датчика таблица 6.

Таблица 6 – Характеристики датчика давления

Техническая характеристика	Значение
Измеряемые среды	Жидкость, газ, пар
Пределы измерений	От 0,1 до 3,5 МПа
Основная приведенная погрешность	$\pm 0,2\%$;
Выходной сигнал	4-20 мА/Brain/HART/Fieldbus
Диапазон температур окружающей среды	от -60 до 60°C ;
Интервал между поверками	4 года

Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды	IP 66/67
--	----------

Принцип работы кремниевого резонатора, в зависимости от знака приложенного давления резонатор растягивается или сжимается, в результате чего частота его собственных механических колебаний соответственно растет или уменьшается. Колебания механического резонатора в постоянном магнитном поле преобразуются в колебания электрического контура, и, в итоге, на выходе чувствительного элемента получается цифровой (частотный) сигнал, точно отражающий величину измеряемого давления.

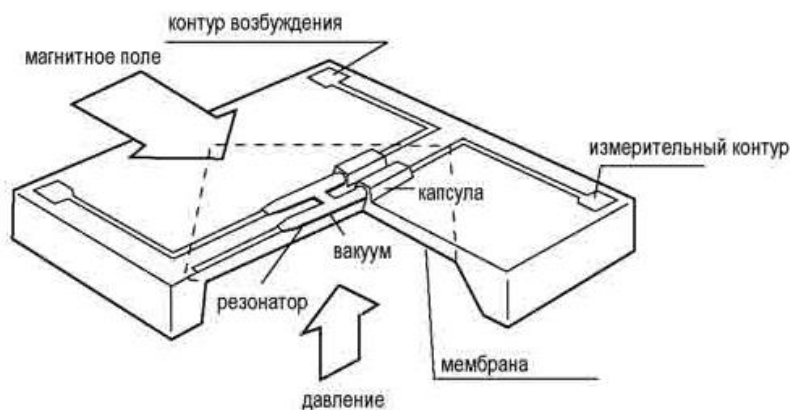


Рисунок 5 – Принцип действия датчика давления Yokogawa EJX430

2.6.2.3 Выбор амперметров

Для отслеживания нагрузки на станок были рассмотрены следующие виды амперметров:

- Овен ИТС-Ф1;
- ЕКФ АМ-D723;

В нашей системе достаточно будет использовать амперметр ЕКФ АМ-D723 (рисунок 6), так как он является трехфазным, что уменьшит количество и место оборудования, при этом стоимость его по сравнению с ОВЕН ИТС-Ф1 немного ниже. Амперметр устанавливается в питающую двигатель электролинию.



Рисунок 6 – Трехфазный Амперметр EKF AM-D723

1. Высокая точность и надежность.
2. Помехоустойчивость.
3. Длительная работа без калибровки
4. Легкий монтаж
5. Возможность настройки под любой трансформатор тока
6. Корпус изготовлен из не поддерживающей горения пластмассы.

Номинальное рабочее напряжение – 400 В

Масса – 0,23 кг

Тип прибора – трехфазный цифровой амперметр

Класс точности – 0,5

Межповерочный интервал – 6 лет

Калиброванный – Да

Частота – 50 Гц

Номинальный ток – 3200 А

2.6.2.4 Выбор датчиков для двигателя

Для контроля параметров двигателя возьмем систему мониторинга технического состояния электродвигателей и механизмов СМ-4 (рисунок 7). «СМ-4» – бюджетная версия комплексной системы мониторинга электродвигателей и вращающихся механизмов. ней реализованы наиболее эффективные методы диагностики. Система «СМ-4» предназначена для

контроля технического состояния электродвигателей 0,4 ÷ 10,0 кВ в агрегате с насосом, вентилятором и другими механизмами.



Рисунок 7 – Система мониторинга CM-4

Отличительной особенностью системы «CM-4» является возможность определения интегральных эксплуатационных параметров работы контролируемого оборудования, например, КПД насосного агрегата. Это позволяет не только диагностировать такие дефекты, как износ проточной части, но и организовывать максимально эффективную эксплуатацию оборудования.

Для оценки технического состояния агрегатов в системе «CM-4» реализовано несколько диагностических методов:

Вибрационный контроль опорных подшипников агрегата – 4 измерительных канала. Используется для диагностики механических проблем вращающегося агрегата. Таким методом определяется состояние подшипников, балансировка и центровка агрегата.

Измерение температурных параметров подшипников электродвигателя и приводного механизма – 4 измерительных канала.

Ток электродвигателя. Анализ этого важного параметра позволяет контролировать состояние короткозамкнутой клетки ротора.

Электромагнитный отметчик положения ротора агрегата дает возможность проводить динамическую балансировку ротора на месте. Система «СМ-4» автоматически рассчитывает массу и угол установки балансировочных грузов.

Контроль износа проточной части насоса. Определение этого важного параметра насоса производится на основании расчета полного КПД насосного агрегата по потребляемой мощности, давлению на выходе и расходу жидкости в данный момент времени.

Встроенная в прибор «СМ-4» экспертная система обрабатывает и анализирует все данные с первичных датчиков и формирует итоговое диагностическое заключение о состоянии агрегата. Данные всех измерений и диагностические заключения сохраняются в энергонезависимой памяти прибора.

Важной особенностью системы «СМ-4» является способность рассчитывать полный КПД контролируемой насосной установки.

Особенно это важно тогда, когда производится перекачка жидкости в резервную емкость или, например, при закачке воды в пласт при помощи насосных установок. В этом случае имеется возможность эксплуатировать насосный агрегат в режиме максимального КПД. Если анализировать приведенные характеристики насоса, то видно, что при изменении расхода данного насоса на 30% можно повысить КПД с 60% до 75%, т.е. уменьшить общие затраты на перекачку жидкости на 15%.

Для определения величины КПД насоса к дополнительным входам прибора «СМ-4» необходимо подключить датчики давления и расхода, или же использовать эти данные из общей системы АСУ-ТП насосной станции, получая их по интерфейсу связи.

В состав поставки прибора входит программное обеспечение мониторинга для персонального компьютера. При помощи этой программы производится визуализация параметров текущего технического состояния агрегата, проводится архивирование информации. Возможности программы позволяют

проводить дополнительный анализ состояния агрегата, выявляются технологические тренды в изменении состояния агрегата.

Конструктивно прибор системы «СМ-4» выполнен в защищенном корпусе, предназначенном для монтажа внутри шкафов управления.

СМ-4

Передача всей первичной информации в системы АСУ-ТП верхнего уровня производится из прибора по интерфейсу «RS-485» или Ethernet.

Если предполагается использовать «СМ-4» в режиме экономии электроэнергии, то необходимо использовать дополнительную приставку марки «СМ 4/HQ», регистрирующую данные с датчиков давления и расхода. Эта приставка подключается к прибору по порту RS-485.

Прибор должен эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от -40 °С до +60 °С.

Технические характеристики системы мониторинга СМ-4 приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики СМ-4

Параметры выходных контактов реле «тревога» и «авария»	5 А, 220 В
Порты связи прибора с АСУ-ТП	RS-485, Ethernet
Напряжение питания прибора, В	AC/DC 120 – 260
Потребляемая из сети мощность, Вт	50
Габаритные размеры прибора «СМ-4», мм	100*180*260

2.6.3 Выбор исполнительных механизмов

2.6.3.1 Выбор регулирующего клапана

В ходе технологического процесса необходимо регулировать расход газожидкостной смеси, откачиваемой из скважины, которая поступает на АГЗУ. В качестве реализации исполнительного механизма будем использовать регулирующий клапан, который реализует управление на объект управления.

В нашей системе будет использован клапан с электроприводом, стабилизирующий расход нефти.



Рисунок 8 – Клапан

Регулятор расхода и клапан, регулирующий относятся к регулирующей арматуре, предназначенной для управления параметрами рабочей среды на определенном участке технологической системы или трубопровода. Они состоят из двух функционально связанных частей: регулирующего клапана, непосредственно воздействующего на поток проходящей рабочей среды путем изменения её пропускной способности и исполнительного механизма, создающего управляющее воздействие на регулирующий орган.

Для выбора клапана необходимо в первую очередь рассчитать требуемую величину K_v при параметрах, на которых будет работать клапан. Пропускную способность клапана K_v ($\text{м}^3/\text{час}$) для рассчитывают по формуле:

$$K_v = Q \sqrt{\frac{\rho}{1000 \Delta P}}$$

Где Q – объемный расход нефти $\text{м}^3/\text{час}$, ΔP – перепад давления, ρ – плотность нефти.

Исходными данными для расчета пропускной способности являются следующие:

ΔP – потеря давления принята равной $2 \text{ кгс}/\text{см}^2$;

ρ – плотность нефти $838 \text{ кг}/\text{м}^3$;

Q – рабочий расход $700 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Итого расчетная пропускная способность клапана должна быть не менее $450 \text{ м}^3/\text{ч}$.

К полученному значению прибавляем 30% и получаем величину K_{vs} – требуемую минимальную пропускную способность клапана:

$$K_{vs} \geq 1,3 \times K_v = 1,3 \times 450 = 585 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для корректной работы системы, скорость потока среды в трубопроводе не должна превышать установленных пределов, для магистрального трубопровода для транспортировки вязкой жидкости- 3 м/с.

Диаметр трубопровода можно рассчитать по следующей формуле:

$$d = 18.8 \sqrt{\frac{Q}{w}} = 18.8 \sqrt{\frac{700}{3}} = 237$$

В данном случае целесообразно использовать трубопровод условным диаметром 250 мм (Ду250). В соответствии с таблицей зависимости диаметра трубопровода от расхода жидкости получен присоединительный размер клапана к трубопроводу – $D_y = 250$ мм.

Выбираем регулирующий клапан фирмы Siemens VVF40. Данные клапаны широко применяются для нейтральных и агрессивных сред, используются в нефтяной и химической промышленности.

Таблица 8 – Характеристики регулирующего клапана Siemens VVF40

Характеристики клапана	Равнопроцентная
Скорость утечки	0...0.02 % от kvs значения
Температура рабочей среды, °C	-10...+150
Рабочее давление, бар	16
Материал корпуса	Чугун EN-GJL-250
Материал внутренних частей клапана	CrNi сталь, бронза/латунь
Страна-производитель	Германия

Среди электроприводов рассмотрены SCK Siemens, AUMA MATIC, Danfoss. Для клапана выбран электрогидравлический привод SCK Siemens, т.к. удовлетворяет для данного процесса и стоимость ниже рассмотренных аналогов. Электрогидравлические приводы для 2- и 3-ходовых клапанов Siemens типа VVF..., VXF... с 40-мм ходом в качестве регулирующих и предохранительных стопорных клапанов. Монтируются непосредственно на клапанах без дополнительных настроек. Оснащены обратной связью по

позиционированию. Дополнительные функции обеспечены дополнительным контактом, нагревателем штока и преобразователем механического хода.

Сила позиционирования клапана, – 2800 Н

Шток, – 40мм

Класс защиты – IP54

Температура рабочей среды, – -25...220 (350) °С

Температура окружающей среды, -15...55 °С

Тип электропривода – Асинхронный со встроенным частотным преобразователем

Страна-производитель – Германия



Рисунок 9 – Электропривод

2.6.4 Разработка схемы внешних проводок

Схема внешней проводки приведена в приложении Е. Все датчики используют унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. В нашей системе для передачи сигналов с амперметров, с системы мониторинга электроприводом, с расходомера, с датчика давления используется по три провода. Будем использовать кабель КВВГнг. Кабели контрольные с медными жилами, с пластмассовой изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке, предназначены для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам, сборкам зажимов электрических распределительных устройств с номинальным

переменным напряжением до 660В частоты до 100Гц или постоянным напряжением до 1000В. Климатическое исполнение УХЛ категорий размещения 1-5, для кабелей в тропическом исполнении (Т) категорий размещения 2-5 по ГОСТ 15150.

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

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

2.6.5 Выбор алгоритмов управления АС СКН

В автоматизированной системе на разных уровнях управления используются различные алгоритмы:

- алгоритмы пуска (запуска)/ останова технологического оборудования (релейные пусковые схемы) (реализуются на ПЛК и SCADA-форме),
- релейные или ПИД-алгоритмы автоматического регулирования технологическими параметрами технологического оборудования (управление положением рабочего органа, регулирование давления, и т. п.) (реализуются на ПЛК),

- алгоритмы управления сбором измерительных сигналов (алгоритмы в виде универсальных логически завершенных программных блоков, помещаемых в ППЗУ контроллеров) (реализуются на ПЛК),
- алгоритмы автоматической защиты (ПАЗ) (реализуются на ПЛК),
- алгоритмы централизованного управления АС (реализуются на ПЛК и SCADA-форме) и др.

В данном курсовом проекте разработаны следующие алгоритмы АС:

- алгоритм сбора данных измерений,
- алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

Для представления алгоритма пуска/останова и сбора данных будем использовать правила ГОСТ 19.002.

2.6.5.1 Алгоритм сбора данных измерений

В качестве канала измерения выберем канал измерения уровня нефти в резервуаре. Для этого канала разработаем алгоритм сбора данных. Алгоритм сбора данных с канала измерения уровня давления на выходе представлен в приложении Ж.

Описание алгоритма сбора данных: начало работы, инициализация устройства. Далее идет проверка на обрыв линии, если ток меньше 4 мА, то выдается предупреждение об обрыве линии, если больше, то идет проверка на КЗ, если ток более 20 мА, то выдается предупреждение о КЗ, если же менее 20 мА, то идет инициализация уставок. После этого проверяется каждая уставка, если уставки нарушены, то выводится сообщение о превышении или понижении давления. Если уставки в норме, то идет перевод значений в единицы кПа.

2.6.5.2 Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

В качестве алгоритма регулирования будем использовать алгоритм ПИД регулирования, который позволяет обеспечить хорошее качество регулирования, достаточно малое время выхода на режим и невысокую чувствительность к внешним возмущениям. ПИД-регулятор используется в системах автоматического управления для поддержания заданного значения измеряемого параметра.

ПИД-регулятор измеряет отклонение стабилизируемой величины от заданного значения (уставки) и выдаёт управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально этому отклонению, второе пропорционально интегралу отклонения и третье пропорционально производной отклонения.

Объектом управления является трубопровод.

Для того, чтобы осуществить возможность регулирования поступающего потока, выбираем двойное значение поступающего расхода $Q_{п0}$ равному максимальному значению расхода на измерительной линии – $700\text{ м}^3/\text{ч}$. Коэффициент передачи РО определяется как отношение приращения расхода $\Delta Q_{п0}$ изменению степени открытия регулирующего органа.

А постоянная времени характеризует в исполнительном механизме время полного хода механизма из полностью закрытого в полностью открытое положение, что составляет в клапанах подобного типа около 40 сек.

Процесс регулирования расхода осуществляется следующим образом. На вход блока управления поступают заданное (уставка) $y^*(t)$ и текущее $y(t)$ значения регулируемой величины. Блок управления вычисляет рассогласование $e(t) = y^*(t) - y(t)$, на основе которого формирует управляющий сигнал $u(t)$, подаваемый на вход исполнительного устройства.

Задание по расходу в трубопроводе сравнивается с текущим значением расхода, полученным при помощи преобразователя расхода. По рассогласованию регулятор расхода формирует задание по положению

регулирующего органа. Заданное положение сравнивается с текущим, полученным от датчика положения регулирующего органа. На основе рассогласования по положению блок управления формирует управляющий сигнал на исполнительный механизм.

Блок ограничения Saturation удерживает задание по положению регулирующего органа в пределах от 0 до 100 %.

Линейная часть системы описывается следующими уравнениями:

Исполнительный механизм:

$$T \frac{df}{dt} + f = K \cdot I$$

$$T_1 \frac{d\omega}{dt} + \omega = K_1 \cdot f$$

Задвижка:

$$\frac{dx}{dt} = \omega$$

Преобразование открытия в массовую долю

$$m = K_2 \cdot x;$$

Трубопровод:

$$T_2 \frac{dp}{dt} + p = K_3 \cdot m$$

На рисунке предоставлена структурная схема регулирования в среде Matlab.

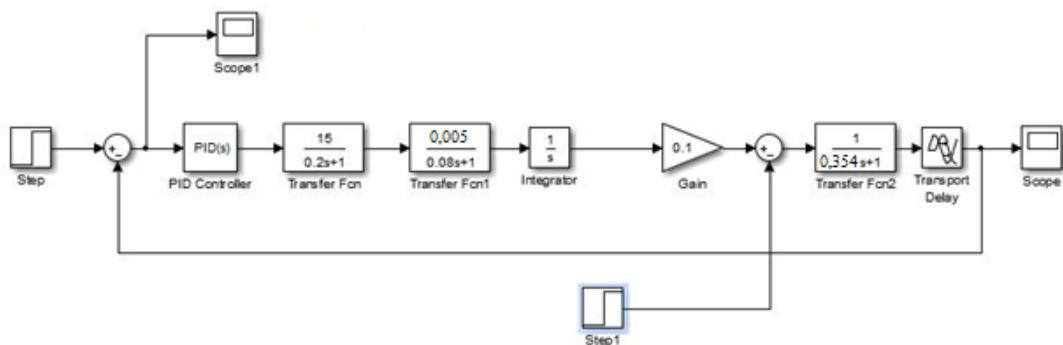


Рисунок 10 – Модель САР

Так как при ПИД-регулировании используется ток до 20 мА, а

частотный преобразователь изменяет частоту от 0 Гц до 300 кГц, то передаточный коэффициент равен 15. Постоянная времени была определена из документации частотного преобразователя и равная 0.2 сек [8]. Коэффициент передачи электропривода равен 0,005, т.к. максимальная скорость 1500 об/мин при максимальной частоте 300 кГц. Постоянная времени электропривода подобрана из технической документации [9], которая равна 0,08 сек.

Выбор параметров ПИД регулятора осуществлялся путем использования автоматической настройки ПИД регулятора в среде Matlab для получения приемлемой характеристики переходного процесса. Приближенные значения составляют: $K_p = 1$; $K_d = 1$; $K_I = 0.01$

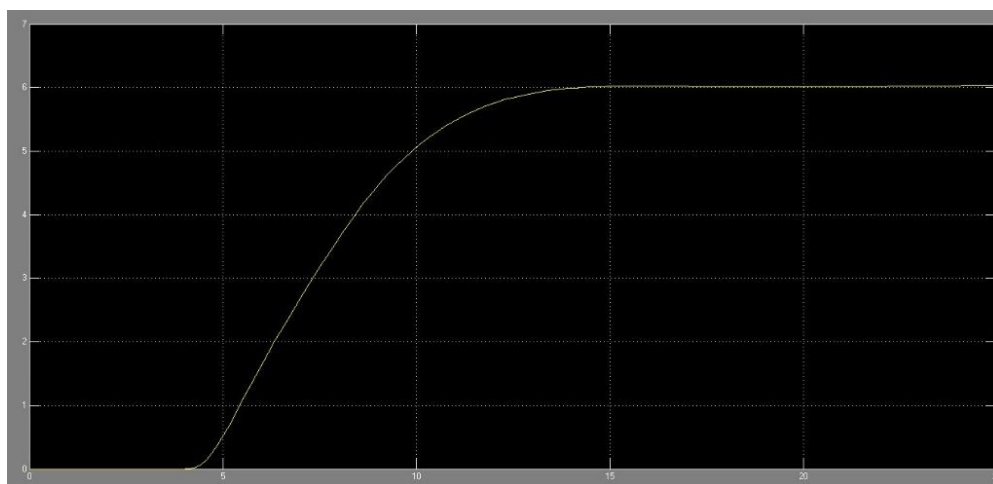


Рисунок 11 – График переходного процесса

В результате моделирования процесса получаем время переходного процесса 12 сек. Система устойчива и имеет аperiodический характер.

2.6.6 Экранные формы АС СКН

Для разработки экранных форм используем SCADA систему Trace Mode 6.09. Выбор основан широким выбором компонентов, возможностью работы с OPC-сервером, PLC, хорошая визуализация и детализация, удобный русифицированный интерфейс, а также сравнительно не высокая цена расширенной версии. Данная SCADA работает в реальном времени, которая отвечает требованиям надежности и безопасности. Также важным является то,

что ОРС-технологии позволяют работать со всей аппаратурой нижнего уровня, т.к. представляет собой большой набор серверов ввода/вывода.

2.6.6.1 Разработка дерева экранных форм

Основными областями экрана являются меню, основное поле и журнал статистики и аварий. В основном поле расположены все составляющие СКН, такие как технологическая схема, тренды, журнал событий, отчеты, настройки и т.д. Переход осуществляется при помощи мыши.

<i>Техн. схема</i>	<i>Тренды</i>	<i>Паспорт качества</i>	<i>Архивные отчеты</i>	<i>Настройки</i>	<i>Месячные отчеты</i>	<i>Цвет фона</i>
<i>Журнал рег. СИ</i>	<i>Журнал событий</i>	<i>Акт приема-сдачи</i>	<i>Текущие отчеты</i>	<i>Вент/ДЕ</i>	<i>Резерв</i>	

Рисунок 12 – Меню

Согласно техническому заданию установлена защита от не санкционированного доступа, при входе в приложение необходимо выбрать пользователя и ввести соответствующий пароль. На экране появится окно ввода, показанное ниже.

Рисунок 13 – Авторизация пользователя

Если логин и пароль введены верно, то открывается мнемосхема основных объектов СКН. Некоторые мнемосхемы подразумевают под собой иерархию дополнительных мнемосхем, которые более детально показывают текущие процессы. Для перехода к дополнительной мнемосхеме необходимо нажать на прямоугольную область с соответствующим названием мнемосхемы.

2.6.6.2 Разработка экранных форм АС СКН

Экран «Технологическая схема».

Переход на экран «Схема» осуществляется нажатием левой клавишей мыши на кнопку «Схема». Эта экранная форма предназначена для контроля текущих технологических параметров СКН. На схеме постоянно осуществляется отображение текущих параметров узла учета:

- давление нефти в трубопроводе;
- температура обмоток двигателя;
- напряжение и ток, подаваемые на двигатель;
- давление в насосе и выходной трубе.

Технологическая схема экранной формы приведена в приложении 3.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т21	Шевчук Владимир Владимирович

Институт	ИнЭО	Кафедра	СУМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа: оценка потенциальных потребителей, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения НИ.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Определение структуры и трудоёмкости работ в рамках НИ, разработка графика проведения НИ, планирование бюджета НИ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчёт интегрального показателя финансовой эффективности, интегрального финансового показателя, интегрального показателя ресурсоэффективности для всех видов исполнения НИ.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Данков Артем Георгиевич	к.и.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т21	Шевчук Владимир Владимирович		

3 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности.

3.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальными потребителями результатов исследования являются коммерческие организации в нефтегазовой отрасли, в частности нефтеперерабатывающие заводы, предприятия. Научное исследование рассчитано на крупные предприятия. Для данных предприятий разрабатывается автоматизированная система управления станок-качалка-насос.

В таблице 9 приведены основные сегменты рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика, направление деятельности. Буквами обозначены компании: «А» - ОАО «ТомскНИПИнефть», «Б» - ОАО «Роснефть», «В» - ООО «Элком+»

Таблица 9 – Карта сегментирования рынка

		Направление деятельности			
		Проектирование строительства	Выполнение проектов строительства	Разработка АСУ ТП	Внедрение SCADA систем
Размер компании	Мелкая	А, Б, В	А, Б	Б, В	В
	Средняя	Б, В	А, Б	Б, В	В
	Крупная	Б, В	А	В	В

Согласно карте сегментирования, можно выбрать следующие сегменты рынка: разработка АСУ ТП и внедрение SCADA-систем для средних и крупных компаний.

3.1.1 Анализ конкурентных технических решений

Данный анализ проводится с помощью оценочной карты (таблица 12). Для оценки эффективности научной разработки сравниваются проектируемая система АСУ ТП установки станка-качалки-насоса, существующая система управления СКН, и проект АСУ ТП сторонней компанией.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет разработки;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Таблица 10 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Проект АСУ ТП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией	Проект АСУ ТП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности	0,03	4	1	3	0,12	0,03	0,09
Удобство в эксплуатации	0,04	4	1	4	0,16	0,04	0,16
Помехоустойчивость	0,05	2	3	2	0,1	0,15	0,1
Энергоэкономичность	0,07	3	4	2	0,21	0,28	0,14
Надежность	0,1	5	2	5	0,5	0,2	0,5
Уровень шума	0,06	2	3	2	0,12	0,18	0,12
Безопасность	0,1	5	3	5	0,5	0,3	0,5
Потребность в ресурсах памяти	0,05	4	5	3	0,2	0,25	0,15
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,03	2	3	1	0,06	0,09	0,03
Простота эксплуатации	0,06	5	3	4	0,3	0,18	0,24
Качество интеллектуального интерфейса	0,06	3	1	4	0,18	0,06	0,24
Возможность подключения в	0,05	5	1	5	0,25	0,05	0,25

сеть ЭВМ							
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,03	3	1	3	0,09	0,03	0,09
Уровень проникновения на рынок	0,03	2	4	3	0,06	0,12	0,09
Цена	0,04	3	5	2	0,12	0,2	0,08
Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	4	3	5	0,2	0,15	0,25
Послепродажное обслуживание	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15
Финансирование научной разработки	0,03	2	1	2	0,06	0,03	0,06
Срок выхода на рынок	0,04	2	4	5	0,08	0,16	0,2
Наличие сертификации разработки	0,03	2	3	5	0,06	0,09	0,15
Итого:	1	67	54	68	3,62	2,74	3,59

Согласно оценочной карте можно выделить следующие конкурентные преимущества разработки: послепродажное обслуживание, повышение надежности и безопасности, простота эксплуатации.

3.1.2 Технология QuaD

Для упрощения процедуры проведения QuaD проведем в табличной форме (таблица 11).

Таблица 11 – Оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Повышение производительности	0,03	80	100	0,8	2,4
Удобство в эксплуатации	0,04	80	100	0,8	3,2
Помехоустойчивость	0,05	50	100	0,5	2,5
Энергоэкономичность	0,07	30	100	0,3	2,1
Надежность	0,1	90	100	0,9	9,0
Уровень шума	0,06	45	100	0,45	2,7

Безопасность	0,1	90	100	0,9	9,0
Потребность в ресурсах памяти	0,05	65	100	0,65	3,25
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,03	40	100	0,4	1,2
Простота эксплуатации	0,06	75	100	0,75	4,5
Качество интеллектуального интерфейса	0,06	85	100	0,85	5,1
Ремонтопригодность	0,05	75	100	0,75	3,75
Экономические критерии оценки эффективности					
Конкурентоспособность продукта	0,03	60	100	0,6	1,8
Уровень проникновения на рынок	0,03	30	100	0,3	0,9
Цена	0,04	85	100	0,85	3,4
Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	80	100	0,8	4,0
Послепродажное обслуживание	0,05	75	100	0,75	3,75
Финансирование научной разработки	0,03	65	100	0,65	1,95
Срок выхода на рынок	0,04	45	100	0,45	1,8
Наличие сертификации разработки	0,03	20	100	0,2	0,6
Итого:	1				66,9

Средневзвешенное значение позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Средневзвешенное значение получилось равным 66,9, что говорит о том, что перспективность разработки выше среднего.

3.1.3 SWOT – анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Сильные стороны:

С1. Конкурентоспособность проекта;

С2. Экологичность технологии;

С3. Более низкая стоимость;

С4. Наличие бюджетного финансирования;

С5. Квалифицированный персонал;

Слабые стороны:

Сл1. Слабый уровень проникновения на рынке;

Сл2. Отсутствие квалифицированных кадров для поддержки системы у потребителя;

Сл3. Мало инжиниринговых компаний, способных построить производство под ключ ;

Сл4. Отсутствие необходимого оборудования ;

Сл5. Большой срок поставок используемого оборудования.

Возможности:

В1. Использование финансирования научной деятельности ТПУ;

В2. Использование существующего программного обеспечения;

В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт;

В4. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях;

В5. Повышение стоимости конкурентных разработок;

Угрозы:

У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства;

У2. Появление более качественных аналогов;

У3. Ограничения на экспорт технологии;

У4. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции;

У5. Увеличение цены на используемые ресурсы;

Итоговая матрица SWOT–анализа представлена в таблице 14.

Таблица 12 – SWOT анализ

		Сильные стороны					Слабые стороны				
		C1	C2	C3	C4	C5	Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
Возможности	B1	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	B2	+	0	-	0	+	-	-	-	-	-
	B3	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-
	B4	0	-	+	0	-	-	-	-	-	-
	B5	+	0	+	0	-	-	-	-	-	-
Угрозы	У1	-	-	-	-	-	+	+	0	0	+
	У2	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0
	У3	-	-	-	-	-	-	-	+	-	0
	У4	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	У5	-	-	-	-	-	+	-	-	0	+

3.2 Планирование научно-исследовательских работ

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

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

Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	Формирование и утверждение технического задания	Руководитель проекта
Выбор направления исследования	Обзор и изучение научной литературы	Инженер
	Обзор и изучение существующих исследований. Сбор данных	Инженер
	Формирование календарного плана работ	Руководитель, инженер

Теоретическое и экспериментальное исследование	Теоретические расчеты и их обоснование	Инженер
	Построение моделей и проведение экспериментов	Инженер
	Анализ и сопоставление теоретических и экспериментальных данных	Инженер
Обобщение и оценка результатов	Оценка эффективности результатов	Руководитель, инженер
	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, инженер
Разработка технической документации и проектирование	Разработка функциональной схемы автоматизации	Инженер
	Составление перечня вход/выходных сигналов	Инженер
	Составление схемы информационных потоков	Инженер
	Разработка схемы внешних проводок	Инженер
	Разработка алгоритмов сбора данных	Инженер
	Разработка алгоритмов управления АС	Инженер
	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Инженер
	Проектирование SCADA–системы	Инженер
Оформление отчета	Оформление расчетно-пояснительной записки	Инженер

3.2.2 Разработка графика проведения научного исследования

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

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

$$T_K = \frac{365}{365 - 118} = 1,48.$$

В таблице 14 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 14 – Временные показатели проведения работ

	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных днях
	t min	t max	t ож			
Формирование и утверждение технического задания	1,0	2,0	1,4	1	1,4	2
Обзор и изучение научной литературы	1,5	4,0	2,5	1	2,5	4
Обзор и изучение существующих исследований. Сбор данных	1,5	4,0	2,5	1	2,5	4
Формирование календарного плана работ	0,5	1,0	0,7	2	0,35	1
Теоретические расчеты и их обоснование	1,5	3,0	2,1	1	2,1	3
Построение моделей и проведение экспериментов	2,0	4,0	2,8	1	2,8	4
Анализ и сопоставление теоретических и экспериментальных данных	1,0	2,0	1,4	1	1,4	2
Оценка эффективности результатов	1,0	1,5	1,2	2	0,6	1
Определение целесообразности проведения ОКР	1,0	1,0	1	2	0,5	1
Разработка функциональной схемы автоматизации	1,0	2,0	1,4	1	1,4	2
Составление перечня вход/выходных сигналов	0,5	1,0	0,7	1	0,7	1
Составление схемы информационных потоков	0,5	1,0	0,7	1	0,7	1
Разработка схемы внешних проводок	0,5	2,0	1,1	1	1,1	2
Разработка алгоритмов сбора данных	1,0	3,0	1,8	1	1,8	3
Разработка алгоритмов управления АС	0,5	1,0	0,7	1	0,7	1
Разработка структурной схемы автоматического регулирования	1,5	3,0	2,1	1	2,1	3
Проектирование SCADA–системы	3,0	5,0	3,8	1	3,8	6
Оформление расчетно-пояснительной записки	2,0	3,0	2,4	1	2,4	4

На основе таблицы 15 построим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта. В таблице 16 приведен календарный план-график за период времени дипломирования.

Таблица 16 – Календарный план график

№ работ	Вид работ	Исполнители	Продолжительность выполнения работ											
			Февраль	Март			Апрель			Май			Июнь	
			3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	
1	Формирование и утверждение технического задания	НР												
2	Обзор и изучение научной литературы	И												
3	Обзор и изучение существующих исследований. Сбор данных	И												
4	Календарное планирование работ. Теоретические расчеты и их обоснование	НР												
		И												
5	Построение моделей и проведение экспериментов	И												
6	Анализ и сопоставление теоретических и экспериментальных данных	И												
7	Оценка эффективности результатов	И												
8	Определение целесообразности проведения ОКР Разработка функциональной схемы автоматизации	НР												
		И												
9	Составление перечня вход/выходных сигналов Составление схемы информационных потоков	НР												
		И												
10	Разработка схемы внешних проводок	И												
11	Разработка алгоритмов сбора данных	И												
12	Разработка алгоритмов управления АС	И												
13	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	И												
14	Проектирование SCADA–системы	И												
15	Оформление расчетно-пояснительной записки	И												
16	Формирование и утверждение технического задания	И												
17	Обзор и изучение научной литературы	И												
18	Обзор и изучение существующих исследований. Сбор данных	И												



- научный руководитель



- инженер

3.3 Бюджет научно-технического исследования

3.3.1 Расчет материальных затрат

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. В таблице 17 приведены материальные затраты. В расчете материальных затрат учитывается транспортные расходы и расходы на установку оборудования в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 17 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы
Контроллер Allen-Bradley SLC500	шт.	1	327 500	409375
Расходомер MAGX2	шт.	2	129 000	296700
Датчик давления Yokogawa EJA 430A	шт.	2	75 000	172500
Амперметр EKF AM-D723	шт.	2	32 500	74750
Регулирующий клапан Dy250	шт.	1	176 000	220000
Электропривод SK Siemens	шт.	1	164 000	205000
Итого:				1378325

3.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье расхода включаются затраты на приобретение специализированного программного обеспечения для программирования ПЛК фирмы Allen-Bradley. В таблице 18 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ.

Таблица 18 – Расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования	Общая стоимость
Trace Mode 6.09	1	78 000	78000
Итого:			78000

3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 18.

Таблица 18 – Основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата	Премия коэффициент	Коэффициент доплат	Коэффициент	Месячный должностной оклад работника	Среднедневная заработная плата	Продолжительность работ	Заработная плата основная
Руководитель	17000	0,3	0,2	1,3	33150	1664,93	4	6659,73
Инженер	7800	0,3	0,5	1,3	18252	916,69	39	35751,00
Итого:								42410,73

3.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{допР}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 6659,73 = 998,96$$

$$З_{\text{допИ}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 35751 = 5362,6$$

3.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата
Руководитель проекта	6659,73	998,9595
Инженер	35751	5362,65
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды, %	30	30
Итого:	12723,22	1908,48

3.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

$$\begin{aligned} З_{\text{накл}} &= (1378325 + 78000,0 + 42410,7 + 6361,6 + 14631,7) \cdot 0,16 = \\ &= 243156,64 \text{ руб} \end{aligned}$$

где 0,16 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

3.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 20.

Таблица 20 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	1378325
2. Затраты на специальное оборудование	78000
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	42410,73
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6361,6
5. Отчисления во внебюджетные фонды	14631,7
6. Накладные расходы	243156,64
7. Бюджет затрат НТИ	1762885,67

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т21	Шевчук Владимир Владимирович

Институт	ИнЭО	Кафедра	СУМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)	1. Вращающиеся механизмы; 2. Повышенная вибрация 3. Повышенная температура поверхностей оборудования; 4. Повышенный уровень шумов; 5. Электромагнитные излучения.
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	Электрический ток (Источником является электрооборудование СКН) Пожар (на СКН качает нефть, которая является легковоспламеняющейся жидкостью)
3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);	Воздействие на литосферу, гидросферу не происходит. Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов

– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	углеводородов, связанных с технологическим процессом
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	Возможные ЧС на объекте: производственные аварии, пожары и возгорания, разлив нефти, взрыв.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Невский Егор Сергеевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т21	Шевчук Владимир Владимирович		

4. Социальная ответственность

Введение

Большое значение улучшения условий труда объясняется тем, что они в основном представляют собой производственную среду, в которой протекает жизнедеятельность человека во время труда. От их состояния в прямой зависимости находится уровень работоспособности человека, результаты его работы, состояние здоровья, отношение к труду.

На работника в производственной среде воздействует большое количество внешних факторов, которые по своему происхождению могут быть разделены на две группы.

Первая включает в себя факторы, не зависящие от особенностей производства, среди них географо-климатические, которые обусловлены географическим районом и климатической зоной размещения предприятия, и социально-экономические. Последние зависят от социально-экономического строя общества и определяют положение трудящегося в обществе в целом. Они находят свое выражение в трудовом законодательстве, в совокупности социальных благ и гарантий.

Вторая группа включает в себя факторы, зависящие от особенностей производства и его коллектива. Эти факторы формируются, с одной стороны, под воздействием особенностей техники, технологии, экономики и организации производства (производственно-технические), а с другой – под воздействием особенностей трудового коллектива (социально-психологические).

Безопасность жизнедеятельности представляет собой область научных знаний, охватывающих теорию и практику защиты человека от опасных и вредных факторов во всех сферах человеческой деятельности, сохранение безопасности и здоровья в среде обитания.

Любая производственная деятельность сопряжена с воздействием на работающих вредных и опасных производственных факторов. Под условиями труда подразумевается совокупность факторов производственной среды,

оказывающих влияние на здоровье и производительность труда человека в процессе труда. Отсюда обеспечение безопасных условий труда – одна из основополагающих целей, к которой должно стремиться руководство предприятия.

Профессиональная социальная безопасность

4.1 Анализ выявленных вредных факторов

4.1.1 Повышенный уровень шума

Одним из важных факторов, влияющих на качество выполняемой работы, является шум. Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное действие на организм человека. Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т. д. Такие нарушения в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. При выполнении работ с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами, рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону предельно допустимое звуковое давление равно 75 дБА.

В данном случае путем автоматизации работы двигателей уровень шума снижен в связи с улучшением режимов работы двигателей. Но, так как на площадке уже ранее обслуживающий персонал работал в СИЗ (наушниках), данные изменения не значительны.

4.1.2 Производственная вибрация

Под вибрацией понимают возвратно-поступательное движение твердого тела. Это явление широко распространено при работе различных механизмов и машин. Источники вибрации: транспортеры сыпучих грузов, перфораторы, зубчатые передачи, пневмомолотки, двигатели внутреннего сгорания, электромоторы и т. д.

Основные параметры вибрации: частота (Гц), амплитуда колебания (м), период колебания (с), виброскорость (м/с), виброускорение (м/с²).

В зависимости от характера контакта работника с вибрирующим оборудованием различают локальную и общую вибрацию. Локальная вибрация передается в основном через конечности рук и ног. Общая — через опорно-двигательный аппарат. Существует еще и смешанная вибрация, которая воздействует и на конечности, и на весь корпус человека. Локальная вибрация имеет место в основном при работе с вибрирующим ручным инструментом или настольным оборудованием. Общая вибрация преобладает на транспортных машинах, в производственных цехах тяжелого машиностроения, лифтах и т. д., где вибрируют полы, стены или основания оборудования.

Воздействие вибрации на организм человека. Тело человека рассматривается как сочетание масс с упругими элементами, имеющими собственные частоты, которые для плечевого пояса, бедер и головы относительно опорной поверхности (положение "стоя") составляют 4~6 Гц, головы относительно плеч (положение "сидя") — 25-30 Гц. Для большинства внутренних органов собственные частоты лежат в диапазоне 6—9 Гц. Общая вибрация с частотой менее 0,7 Гц, определяемая как качка, хотя и неприятна, но не приводит к вибрационной болезни. Следствием такой вибрации является морская болезнь, вызванная нарушением нормальной деятельности вестибулярного аппарата по причине резонансных явлений.

При частоте колебаний рабочих мест, близкой к собственным частотам внутренних органов, возможны механические повреждения или даже разрывы. Систематическое воздействие общих вибраций, характеризующихся высоким

уровнем виброскорости, приводит к вибрационной болезни, которая характеризуется нарушениями физиологических функций организма, связанными с поражением центральной нервной системы. Эти нарушения вызывают головные боли, головокружения, нарушения сна, снижение работоспособности, ухудшение самочувствия, нарушения сердечной деятельности.

В данном случае после модернизации технологического процесса уровень вибрации не увеличился и так как рабочий персонал не имеет прямого контакта с вибрирующими механизмами и устройствами в средствах дополнительной защиты нет необходимости.

4.1.3 Электромагнитное излучение

Электромагнитное излучение – это электромагнитные волны, возбуждаемые различными излучающими объектами, – заряженными частицами, атомами, молекулами, антеннами и пр. В зависимости от длины волны различают гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое излучение, видимый свет, инфракрасное излучение, радиоволны и низкочастотные электромагнитные колебания.

Источники, создающие электромагнитное поле, могут быть как естественными, так и искусственными.

К естественным источникам электромагнитного излучения относятся постоянное электрическое и постоянное магнитное поле Земли, электрические явления в атмосфере (грозы, разряды молний), радиоизлучение солнца и звезд, космическое излучение.

Искусственные источники электромагнитного поля условно можно разделить на источники электромагнитного излучения высокого и низкого уровня излучения. При этом следует отметить, что, в первую очередь, уровень излучения зависит от мощности источника: чем выше мощность, тем выше уровень излучения. Около источника уровень излучения максимально высок, с увеличением расстояния от источника уровень излучения падает.

Источники высокого уровня ЭМИ:

- воздушные линии электропередачи (ВЛ, ЛЭП высокого и сверхвысокого напряжения 4-1150 кВ);
- транспорт на электрической тяге: трамваи, троллейбусы, поезда метро и т.п. — и его инфраструктура;
- трансформаторные подстанции (ТП);
- лифты;
- телевизионные станции;
- радиовещательные станции;
- базовые станции систем подвижной радиосвязи (ВС), прежде всего сотовой.

Источники относительно низкого уровня ЭМИ:

- персональные компьютеры и видеодисплейные терминалы, игровые автоматы, детские игровые приставки;
- бытовые электроприборы — холодильники, стиральные машины, СВЧ-печи, кондиционеры воздуха, фены, телевизоры, электрочайники, утюги и т.п.;
- сотовые, спутниковые и бесшнуровые радиотелефоны, персональные радиостанции;
- кабельные линии;
- некоторое медицинское диагностическое, терапевтическое и хирургическое оборудование;
- система электроснабжения зданий.

Организм человека реагирует как на изменение естественного геомагнитного поля, так и на воздействие электромагнитных излучений от многочисленных и разнообразных техногенных источников. Реакция организма может варьироваться как по мере увеличения, так и снижения воздействия ЭМИ, в ряде случаев приводя к выраженным изменениям в состоянии здоровья и генетическим последствиям.

В нашем случае путем установки датчиков, и питающей их кабельной продукции электромагнитное излучение повысилось не значительно.

4.2 Анализ опасных факторов

4.2.1 Электробезопасность

Электродвигатели и контрольно-измерительные приборы являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. При работе на площадке возможен удар током при соприкосновении с токоведущими частями оборудования.

Рабочие места должны быть оборудованы защитным занулением; подача электрического тока на площадку должна осуществляться от отдельного независимого источника питания; необходима изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль; должны быть предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

В ходе модернизации увеличилось количество электрооборудования и кабельной продукции. Для защиты персонала вывешены предупреждающие плакаты, кабельная продукция проходит в лотках и кабельных каналах, а также установлены дополнительные заземления.

4.3 Экологическая безопасность

Так как СКН расположена вдали от населенных пунктов а именно на расстоянии 15-20 км. а нормы СанПиНа 2.2.1/2.1.1.567-96, которыми «санитарно-защитные зоны вокруг предприятий по добыче нефти устанавливаются на расстоянии не менее 1000 м. до жилой застройки» отрицательного влияния на селитебную зону не оказывается.

В процессе эксплуатации нефтедобывающих скважин с помощью СКН появляются источники негативного химического воздействия на окружающую среду. Данные источники загрязнения относятся к прямым и постоянно действующим. Испарение нефти и нефтепродуктов происходит достаточно легко при любой температуре. При этом выделяются низкомолекулярные

углеводороды с примесями, например, алканы и циклоалканы. Алканы сравнительно малоядовиты и поддаются биологическому разложению, в отличие от циклоалканов, которые плохо поддаются биологическому разложению.

Так же одной из актуальных проблем при эксплуатации месторождений является ущерб, наносимый загрязнением и нарушением почв и грунтов.

Во избежание загрязнения литосферы все твердые отходы производства сортируются и утилизируются по типам.

Воздействие на атмосферу минимальны, так как в ходе протекания данного технологического процесса нет газообразных отходов.

Для избежание вредного воздействия на гидросферу все жидкие отходы производства, такие как масла, смазки и т.д., утилизируются в специализированных пунктах.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага. Под пожарной безопасностью понимается состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

Возникновение пожара на рассматриваемой площадке обуславливается следующими факторами: работа с открытой электроаппаратурой; короткое замыкание в блоке питания или высоковольтном блоке; нарушенная изоляция электрических проводов; несоблюдение правил пожарной безопасности; наличие горючих компонентов: масляные жидкости, изоляция кабелей и т.п.; наличие кислорода, как окислителя процессов горения.

Источниками зажигания на площадке могут быть электронные схемы от электрооборудования, электродвигатели, приборы, применяемые для технического обслуживания, устройства электропитания, где в результате

различных нарушений образуются перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов.

Для данной площадки установлена категория пожарной опасности В - пожароопасные.

Пожарная профилактика основывается на устранении благоприятных условий возгорания. В рамках обеспечения пожарной безопасности решаются четыре задачи: предотвращение пожаров и возгорания, локализация возникших пожаров, защита людей и материальных ценностей, тушение пожара.

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

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

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования. Необходимо предусмотреть ряд мер, направленных на обеспечение тушения пожара: обеспечить подъезды к зданию; обесточивание электрических кабелей; наличие пожарных щитов и ящиков с песком в коридорах; наличие гидрантов с пожарными рукавами; телефонная связь с пожарной охраной; огнетушители: химический пенный ОХП-10 и углекислотный ОУ-2.

В ходе модернизации значительного негативного влияния на пожарную безопасность оказано не было. В следствии чего дополнительных средств защиты не требуется.

4.5 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

Согласно в условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти– или шестидневной рабочей неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырех-бригадный график сменности. При этом ежесуточно работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

К таким органам относятся:

- Федеральная инспекция труда;
- Государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения (Минтруда России Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России)).
- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др.

Так же в стране функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, положение о которой

утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации, в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

1. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96, - «санитарно-защитные зоны вокруг предприятий по добыче нефти устанавливаются на расстоянии не менее 1000 м до жилой застройки»
3. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
4. ГОСТ 12.1.012-90 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования»
5. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)"
6. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
7. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была реализованная автоматизированная система управления станка-качалки-насоса. Было составлено техническое задание, согласно, которому проектировалась система. Был рассмотрен технологический процесс работы станка-качалки-насоса. Был разработан пакет документации, включающий в себя схемы автоматизации, структурную схему, мнемосхемы, схему внешних проводок и т.д. Нижний уровень был реализован на датчике давления Yokogawa, датчике расхода MGX2, амперметре EKF AM-D723, системе контроля технологических параметров электропривода СМ-4. При этом на всех этапах нижнего уровня был произведен выбор из альтернатив. Средний уровень представляет собой контроллер Allen-Bradley SLC500. Был разработан алгоритм автоматического регулирования расхода нефти. Был смоделирован переходный процесс на управляющие воздействие и на возмущающее. В заключительной части курсового проекта была решена задача экранных форм и мнемосхем, с использованием SCADA системы Trace Mode 6.09.

Было описано технико-экономическое обоснование проекта. Рассчитан бюджет на модернизацию, составлен план-график проекта.

В заключительной части были описаны опасные и вредные факторы. Даны рекомендации по защите от их влияния, рассмотрены нормативные документы регулирующие социальную ответственность.

В заключение отметим, что спроектированная система станка-качалки-насоса удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации. При этом согласно ТЗ система имеет возможность наращивания и модернизации.

Список используемых источников

1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А.; под ред. А.С. Ключева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 464 с.
3. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. — 247 с.
4. ГОСТ 21.408-93 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 1995.— 44с.
5. Разработка графических решений проектов СДКУ с учетом требований промышленной эргономики. Альбом типовых экранных форм СДКУ. ОАО «АК Транснефть». — 197 с.
6. Комягин А. Ф., Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП газонефтепроводов. Ленинград, 1983. — 376 с.
7. Попович Н. Г., Ковальчук А. В., Красовский Е. П., Автоматизация производственных процессов и установок. — К.: Вищашк. Головное изд-во, 1986. — 311с.
8. СанПиН 2.2.4.548 — 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
9. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.
10. СП 52.13330.2011 Свод правил. Естественное и искусственное освещение.
11. СН 2.2.4/2.1.8.562 — 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.

12. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
13. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 671с.
14. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
15. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
16. ВППБ 01-04-98. Правила пожарной безопасности для предприятий и организаций газовой промышленности.
17. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
18. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197–ФЗ.