

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



Институт электронного обучения
 Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Кафедра интегрированных компьютерных систем управления

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Модернизация автоматизированной системы управления штанговой насосной станции (станок-качалка-насос)

УДК 622.276.53:621.671-048.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т12	Гафуров Тимур Рамильевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ИКСУ	Громаков Евгений Иванович	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Петухов Олег Николаевич	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ	Назаренко Ольга Брониславовна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Лиепиньш Андрей Вилнисович	к.т.н.		

Томск – 2016 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 и работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации технологических процессов и производств, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

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



Институт электронного обучения
 Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Кафедра интегрированных компьютерных систем управления

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой ИКСУ
 _____ Лиепиньш А.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
3–8Т12	Гафуров Тимур Рамильевич

Тема работы:

Модернизация автоматизированной системы управления штанговой насосной станции (станок-качалка-насос)
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	
---	--

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования является СКН. Режим работы непрерывный. СКН является приводом штангового насоса, расположенного на дне скважины. Возвратно-поступательные движения от станка качалки нефтяной насос преобразует в поток жидкости, которая по насосно-компрессорным трубам (НКТ) поступает на поверхность.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 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 проводок 8 Выбор (обоснование) алгоритмов управления АС 9 Разработка экранных форм АС
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Функциональная схема технологического процесса, выполненная в Visio 2 Перечень входных/выходных сигналов ТП 3 Схема соединения внешних проводок, выполненная в Visio 4 Обобщенная структура управления АС 5 SCADA-формы экранов мониторинга и управления диспетчерского пункта 6 Дерево экранных форм

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Петухов Олег Николаевич
Социальная ответственность	Назаренко Ольга Брониславовна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ИКСУ	Громаков Евгений Иванович	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т12	Гафуров Тимур Рамильевич		

Реферат

ВКР содержит 82 страниц машинописного текста, 29 таблиц, 17 рисунков, 1 список использованных источников из 18 наименований, 6 приложений.

Объектом исследования является станок-качалка-насос (СКН).

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 Schneider Electric Modicon M238, с применением SCADA-системы Simplight.

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.

Глоссарий

Термин	Определение
АС	Автоматизированная система это - комплекс аппаратных и программных средств, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса. Термин автоматизированная, в отличие от термина автоматическая подчеркивает сохранение за человеком-оператором некоторых функций, либо наиболее общего, целеполагающего характера, либо не поддающихся автоматизации
Видеокадр	Видеокадр – это область экрана, которая служит для отображения мнемосхем, трендов, табличных форм, окон управления, журналов и т.п.
Мнемосхема	Мнемосхема – это представление технологической схемы в упрощенном виде на экране АРМ
Мнемознак (мнемосимвол)	Мнемознак – это представление объекта управления или технологического параметра (или их совокупности) на экране АРМ.
Интерфейс оператора	Интерфейс оператора – это совокупность аппаратно-программных компонентов АСУ ТП, обеспечивающих взаимодействие пользователя с системой
Протокол (CAN, OSI, ProfiBus, Modbus, HART, Profibus DP, Modbus RTU, Modbus +, CAN, DeviceNet)	Протокол – это набор правил, позволяющий осуществлять соединение и обмен данными между двумя и более включёнными в соединение программируемыми устройствами
Техническое задание на АС (ТЗ)	Утвержденный в установленном порядке документ, определяющий цели, требования и основные исходные данные, необходимые для разработки автоматизированной системы
Технологический процесс (ТП)	Технологический процесс – последовательность технологических операций, необходимых для выполнения определенного вида работ. Технологический процесс состоит из рабочих операций, которые в свою очередь складываются из рабочих движений (приемов)
СУБД	Система управления базами данных это – совокупность программных и языковых средств, предназначенных для управления данными в базе данных, ведения базы данных, обеспечения многопользовательского доступа к данным
Архитектура АС	Архитектура автоматизированной системы – это набор значимых решений по организации системы программного обеспечения, набор структурных элементов и их интерфейсов, при помощи

	которых компонуется АС
SCADA (англ. Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных)	Под термином SCADA понимают инструментальную программу для разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами в реальном времени и сбора данных
OPC-сервер	OPC-сервер – это программный комплекс, предназначенный для автоматизированного сбора технологических данных с объектов и предоставления этих данных системам диспетчеризации по протоколам стандарта OPC
Объект управления	Объект управления – обобщающий термин кибернетики и теории автоматического управления, обозначающий устройство или динамический процесс, управление поведением которого является целью создания системы автоматического управления
Диспетчерский пункт (ДП)	Диспетчерский пункт – центр системы диспетчерского управления, где сосредоточивается информация о состоянии производства
Автоматизированное рабочее место (АРМ)	Автоматизированное рабочее место – программно-технический комплекс, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида. При разработке АРМ для управления технологическим оборудованием как правило используют SCADA-системы
ТЕГ	ТЕГ – метка как ключевое слово, в более узком применении идентификатор для категоризации, описания, поиска данных и задания внутренней структуры
Корпоративная информационная система (КИС)	Корпоративная информационная система – это масштабируемая система, предназначенная для комплексной автоматизации всех видов хозяйственной деятельности больших и средних предприятий, в том числе корпораций, состоящих из группы компаний, требующих единого управления.
Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор – устройство, используемое в системах автоматического управления для поддержания заданного значения измеряемого параметра. ПИД-регулятор измеряет отклонение стабилизируемой величины от заданного значения (установки) и выдаёт управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально этому отклонению, второе пропорционально интегралу отклонения и третье пропорционально производной отклонения.

Содержание

Введение	10
1 Техническое задание	11
1.1 Основные задачи и цели разработки АСУ ТП.....	11
1.2 Назначение системы	11
1.3 Цели создания системы	11
1.4 Требования к техническому обеспечению	11
1.5 Требования к метрологическому обеспечению	13
1.6 Требования к программному обеспечению.....	13
1.7 Требования к математическому обеспечению	14
1.8 Требования к информационному обеспечению	14
2 Основная часть	16
2.1 Описание технологического процесса	16
2.2 Выбор архитектуры АС.....	17
2.3 Разработка структурной схемы АС	18
2.4 Функциональная схема автоматизации	19
2.5 Разработка схемы информационных потоков БПГ	21
2.6 Выбор средств реализации СКН.....	22
3 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности.....	46
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	46
3.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	51
3.3 Бюджет научно-технического исследования	55
4 Социальная ответственность	61

4.1 Профессиональная социальная безопасность	62
4.2 Экологическая безопасность.....	69
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	70
4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	71
Заключение	74
Список используемых источников.....	75
Приложение А Функциональная схема.....	77
Приложение Б Перечень вход/выходных сигналов.....	78
Приложение В Обобщённая структура управления АС	79
Приложение Г Структурная схема автоматизации	80
Приложение Д Схема внешних проводок.....	81
Приложение Е Дерево экранных форм	82

Введение

Автоматизация технологических процессов является одним из решающих факторов повышения производительности и улучшения условий труда. Все существующие и строящиеся промышленные объекты в той или иной степени оснащаются средствами автоматизации. Создание эффективной автоматизированной системы управления технологического процесса является очень сложной задачей. Основными способами увеличения эффективности предприятий являются оптимизация и модернизация производства, снижение производственных потерь и технологического расхода энергоносителей, увеличение достоверности и скорости получения информации, необходимой для принятия управленческих решений.

Автоматизация производства позволяет осуществлять технологические процессы без непосредственного участия обслуживающего персонала. Первоначально осуществлялась лишь частичная автоматизация отдельных операций. В дальнейшем сфера применения автоматизации расширилась как на основные, так и на вспомогательные операции. При полной автоматизации роль обслуживающего персонала ограничивается общим наблюдением за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры.

В последнее время функции систем автоматизации непрерывно расширяются. Все чаще в их задачу входит автоматическая перенастройка оборудования при изменении условий работы с целью получения наиболее эффективных, оптимальных режимов работы установок. Увеличивается количество установок, отдельных линий, цехов и даже предприятий, работающих без участия обслуживающего персонала.

Целями выпускной квалификационной работы являются разработка АСУ ТП СКН.

1 Техническое задание

1.1 Основные задачи и цели разработки АСУ ТП

Настоящее техническое задание описывает задачу создания автоматизированной системы управления технологическими процессами станка-качалки-насоса (СКН).

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

1.2 Назначение системы

АСУ ТП СКН предназначена для:

- стабилизации заданных процессов путем контроля технологических параметров, наблюдения, управление механизмом, как в автоматическом режиме, так и оператором;
- определения аварийных ситуаций на при помощи подключенных к системе датчиков в автоматическом режиме, анализа измеренных значений, и переключения технологических узлов в безопасное состояние в автоматическом режиме, или по инициативе оперативного персонала.
- автоматизированный контроль и управление в реальном масштабе.

1.3 Цели создания системы

Основные цели создания АСУ ТП:

- стабилизация показателей оборудования и параметров технологического процесса;
- увеличение выхода товарной продукции;
- уменьшение затрат;
- выбор рабочих режимов с учетом наблюдения за промышленными анализаторами, установленных на потоках;
- улучшение качества продукции;
- предотвращение аварийных ситуаций.

1.4 Требования к техническому обеспечению

Оборудование устанавливаемое на открытой местности, в зависимости от зоны расположения объекта, должно выдерживать воздействие температуры от - 50°C до + 50°C и влажности не менее 80% при температуре 35°C.

ПТК АС СКН должен иметь возможность увеличения, модернизации и развития системы, а при сдаче в пользование иметь запас по каналам ввода/вывода не менее 20 %.

Комплекс технических средств АСУ ТП СКН должен быть способен выполнять определенные ТЗ функций, и разрабатываться на базе последующих комплексов:

- Оборудование КИПиА, а также датчики, исполнительные механизмы, микропроцессорные регуляторы и поточные анализаторы качества,
- Периферийные микропроцессорные устройства,
- Операторские и инженерные станции,
- Средства архивирования данных,
- Сетевое оборудование,
- Микропроцессорные контроллеры системы ПАЗ,
- Средства поверки оборудования.

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

Контроллеры должны нести в себе модульную архитектуру, позволяющую свободную компоновку каналов ввода/вывода.

Исполнительные механизмы (ИМ) также должны иметь ручной привод с указателями крайних положений, устанавливаемые непосредственно на

самих исполнительных механизмах. Также устройство для ввода информации в систему с целью сигнализации о состоянии исполнительного механизма.

Системное ПО должно обеспечивать выполнение всех функций ИУС. На первом уровне - это должна быть операционная система реального времени, временные характеристики и сетевые показатели которой удовлетворяют требованиям.

На втором и третьем уровнях - это должна быть сетевая операционная система с поддержкой баз данных реального времени и графического интерфейса пользователя. Операционные системы должны иметь стандартные сетевые протоколы обмена данными.

1.5 Требования к метрологическому обеспечению

Метрологическое обеспечение рассматривает все стадии создания системы, а также ее работу. На стадии внедрения должна проходить метрологическая аттестация измерительных каналов системы и метрологических характеристик в целом, в соответствии с ГОСТ 8009-85. В процессе работы должна производиться поверка измерительных каналов системы и характеристик в целом.

В измерительные каналы системы входят следующие компоненты: устройства связи с объектом (контроллеры), линии связи, программное обеспечение, датчики, преобразователи.

1.6 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение включает в себя: операционные системы; инструментальное программное обеспечение; общее прикладное программное обеспечение; специальное прикладное программное обеспечение.

Набор функций настройки должен включать в себя:

- создание и управление базы данных (БДК) по входным/выходным сигналам;
- настройка алгоритмов управления, регулирования и защиты при помощи стандартных функциональных блоков;

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

Специальное прикладное ПО включает в себя технологические и универсальные языки программирования, и соответствующие инструменты разработки (компиляторы, отладчики).

Базовое прикладное ПО должно выполнять стандартные функции соответствующего уровня АС (опрос, измерение, фильтрация, визуализация, сигнализация, регистрация и др.).

Специальное прикладное ПО должно выполнять нестандартные функции соответствующего уровня АС (специальные алгоритмы управления, расчеты и др.).

1.7 Требования к математическому обеспечению

Математическое обеспечение Системы должно выполнять реализацию перечисленных в ТЗ функций, а также выполнять настройки системы, программирования, управления базами данных и документирования.

Прикладное программное обеспечение АСУТП должно обеспечить выполнение требуемых алгоритмов контроля, регулирования и защиты, отображения информации, сигнализации и архивирования данных.

Алгоритмы управления имеют возможность перенастройку, и реализовываться через библиотечные блочные структуры.

1.8 Требования к информационному обеспечению

По выполнению проектирования должны быть показаны:

- состав, структура и способы организации данных в АС;
- порядок 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 является элементом эксплуатации скважин штанговым насосом. Станок качалка это привод штангового насоса который расположен на дне скважины. По принципу работы станок качалка похож на ручной насос велосипеда, преобразующий возвратно-поступательные движения в поток воздуха. А возвратно-поступательные движения станка качалки преобразуются в поток жидкости, которая далее по насосно-компрессорным трубам (НКТ) поступает на поверхность.

После подачи электричества на двигатель станка качалки, двигатель начинает вращать механизмы так, что балансиры двигаются как качели и подвеска устьевого штока получает возвратно-поступательные движения. Энергия передается через штанги – это длинные стальные стержни, скрученные между собой специальными муфтами. Далее от штанг энергия передается штанговому насосу, который захватывает нефть и подает ее наверх.

Станция управления это блок, в котором находится вся электрика. Около станции управления или прямо на ней установлен ручной тормоз станка-качалки. На самой станции управления расположен ключ для замыкания электросети и амперметр. Амперметр - 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 в холостую.

Таблица состава (перечня) вход/выходных сигналов (измерительных, сигнальных, командных и управляющих) приведена в Приложении Б.

2.2 Выбор архитектуры АС

В основе разработки архитектуры пользовательского интерфейса проекта АС лежит понятие ее профиля. Под профилем имеется в виду набор стандартов, рассчитанный на выполнение конкретной задачи. Основными целями использования профилей являются:

- понижение трудоемкости проектов АС;
- повышение качества оборудования АС;
- обеспечение масштабируемости АС;
- обеспечение возможности функциональной интеграции задач

информационных систем.

В качестве профиля АС будет использоваться SCADA-система Simplight. Профиль среды АС будет ориентирована на операционную систему WindowsXP. Защиты информации включает в себя стандартные средства защиты Windows. Инструментальные средства основываются на среде OpenPCS.

2.3 Разработка структурной схемы АС

Объектом управления является СКН. В СКН осуществляется замер температуры обмоток двигателя, скорости вращения вала, давление насоса, давление на выходе, напряжение и ток на двигателе.

Особенность каждой конкретной системы управления выбирается используемой на каждом уровне программно-аппаратной платформой.

Нижний (полевой) уровень состоит из первичных датчиков (четыре сигнализатора давления, датчик давления с индикацией и регистрацией (PIR), амперметр, расходомера, системы мониторинга электрических двигателей и исполнительных устройств (клапанов с электроприводом). Датчики подключаются по интерфейсу RS-485 и используют протокол Modbus RTU.

Средний (контроллерный) уровень состоит из локального контроллера. Программируемые одноплатные контроллеры под управлением ОС Windows XP, Linux, Windows 7, которые выполняют функцию сбора информации, ее учета, хранения и отправки, а также управления приводом насоса.

Контроллер устанавливается в пылевлагозащищенный шкаф с GPRS-модемом и модулем ввода данных. Датчики подключаются к контроллеру через защищенный кабельный ввод и барьер искрозащиты.

Верхний уровень в соответствии с техническим заданием представляет собой АРМ оператора, в состав которого входят коммуникационный контроллер, исполняющий функции концентратора, компьютеры и сервер базы данных, которые связаны сетью Ethernet.

Обобщенная структура управления АС приведена в Приложении В. Информация с датчиков полевого уровня передается по локальному контроллеру на средний, который осуществляет последующие функции:

- сбор, обработку и хранение информации о состоянии оборудования;
- автоматическое управление и регулирование;
- выполнение команд с пункта управления;

- обмен информацией.

Далее информация со среднего уровня передается на диспетчерский пункт при помощи коммуникационного контроллера, который находится в верхнем уровне, для выполнения следующих действий:

- получение информации о состоянии оборудования и параметрах технологического процесса со среднего уровня системы;
- создание и оперативное отображение информации в реальном времени, в виде мнемосхем с динамическими элементами, таблиц и графиков отражающими текущее состояние процесса;
- создание и управление технологической базы данных;
- выбор информации из базы данных в реальном времени, выбор и поиск информации в истории и архиве базы данных;
- создание и выведение протоколов событий;
- формирование и выдача команд дистанционного управления;
- обмен данными с нижним уровнем Системы посредством оборудования среднего уровня;
- печать отчетной документации, сводок, трендов, протоколов событий, перечней неисправностей и/или отказов;

2.4 Функциональная схема автоматизации

Функциональная схема автоматизации является техническим документом. Все системы автоматического контроля, дистанционного управления, регулирования, сигнализации изображаются на функциональной схеме.

Все элементы систем управления изображаются в виде условных изображений и соединяются в единую систему при помощи линий функциональной связи. Функциональная схема автоматического контроля и управления имеет упрощенное изображение схемы автоматизируемого

процесса. Оборудование на схеме изображается в виде условных изображений.

При разработке функциональной схемы автоматизации процесса были решены следующие задачи:

- задача на получения информации о состоянии процесса и оборудования;
- задача для непосредственного воздействия на технологический процесс, для управления им и стабилизации технологических параметров процесса;
- задача контроля и регистрации технологических параметров.

В соответствии с заданием были разработаны два варианта функциональных схем 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»;
- по Стандарту американского общества приборостроителей ANSI/ISA5.1. «Instrumentation Symbols and Identification».

2.4.1 Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.408-13

Функциональная схема автоматизации выполнена согласно требованиям ГОСТ 21.408–13 и приведена 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, состоит из трех уровней сбора и хранения информации:

- нижний уровень (уровень сбора и обработки);

- средний уровень (уровень текущего хранения);
- верхний уровень (уровень архивного и КИС хранения).

Параметры, передающие в локальную 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.

У каждого элемент контроля и управления имеется свой идентификатор (ТЕГ), состоящий из символьной строки. Структура шифра имеет 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;

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

Таблица 1 – Кодировка всех сигналов в SCADA-системе

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

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 приборы выполняют сбор информации о технологическом процессе. Исполнительные приборы преобразуют электрическую энергию в механическую или иную другую физическую величину, для осуществления воздействия на объект управления в соответствии с выбранным алгоритмом управления. Контроллерное оборудование способствует выполнению задач вычисления и логических операций.

2.6.1 Выбор контроллерного оборудования

При проектировании системы были рассмотрены следующие виды контроллеров Siemens SIMATIC S7-300, SLC500 Allen Bradley, Schneider Electric Modicon M238.

В основе системы автоматизированного управления СКН будем использовать два ПЛК Schneider Electric Modicon M238 (рисунок 3) (первый контроллер – локальный, а второй – коммуникационный). Связь между контроллерами среднего и верхнего уровня происходит на базе интерфейса Ethernet. Выбор данного контроллерного оборудования обоснован исходя из таких параметров как затраты, связанные на внедрение, освоение и техническую поддержку контроллера, поддержка стандартных сетевых протоколов и форматов данных, производительность.



Рисунок 1 – Schneider Electric Modicon M238

Разработанный компанией Schneider Electric логический контроллер Modicon M238 обладает широким диапазоном функций.

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

Конструктивно контроллеры серии M238 выполнены в компактном корпусе (160x120x90 мм), на котором расположены индикаторы состояния

контроллера, съемные клеммы входов и выходов, порты встроенных интерфейсов и разъем подключения модулей расширения. Доступны четыре модели контроллера, отличающиеся типом встроенных интерфейсов и напряжением питания:

- питание 24 В пост. тока или 220 В перем. тока;
- либо один порт RS-485/RS-232;
- либо два порта RS-485 и наличие встроенного CANopen master.

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 РТО (pulse train output, группа импульсов для управления сервоприводами).

Контроллер M238 поддерживает следующие протоколы обмена: Modbus-RTU, CANopen master, AS-interface master, а также обмен по Modbus-TCP через Modbus-Ethernet шлюз. Количество каналов ввода-вывода может быть увеличено установкой до 7 модулей расширения. По дискретным каналам ввода доступны модули на 24 В пост. тока и 120 В перем. тока плотностью до 32 каналов на модуль. Выходные каналы есть как транзисторные 24 В пост. тока так и релейные 220 В перем. тока плотностью до 32 каналов на модуль. Также доступны модули смешанного дискретного ввода-вывода с 8 и 24 каналами на модуль. Блоки расширения аналоговых каналов включают модули для ввода и вывода нормированных сигналов 0-4...20 мА, 0-10 В, а также ввода сигналов с термометров сопротивления и термопар.

Программирование и отладка работы контроллера M238 производится при помощи ПО SoMachine, которое поддерживает все языки программирования, предписанные стандартом МЭК 61131-3: список инструкций (LI), язык лестничных диаграмм (LD), язык функциональным

блок-схем (FBD), язык последовательных функциональных блоков (SFC) и язык структурированного текста (ST). Кроме того, добавлен язык непрерывных функциональных блоков (CFC). Типичное время выполнения одной булевой инструкции составляет около 1 мкс.

Блок-схема УСО ПЛК представлена на рисунке 4.

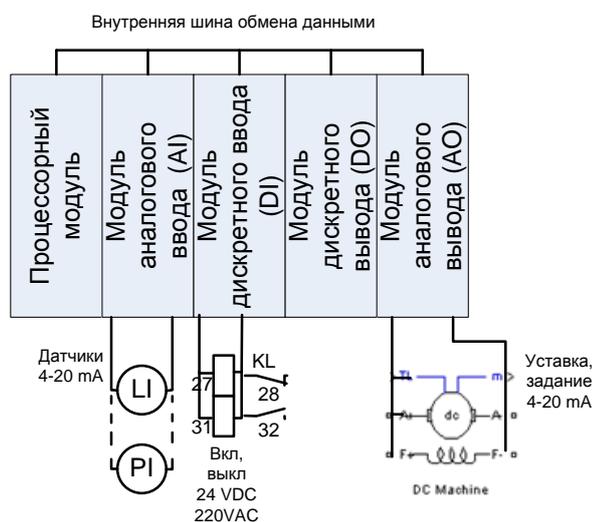


Рисунок 2 – Блок-схема УСО ПЛК

2.6.2 Выбор датчиков

2.6.2.1 Выбор расходомера

В процессе работы НКС необходимо отслеживать расход выкачиваемой нефти. Характеристики перекачиваемой нефти приведены в таблице 4.

Таблица 2 – Характеристики перекачиваемой нефти

Наименование	Ед. изм.	Количество
Плотность нефти	кг/м ³	838
Вязкость нефти при 20°С	мм ² /с	5,86
Выход фракций, не менее, до температуры:		
200 °С	% об.	27
300 °С		47
350 °С		57
Массовая доля парафина, не более	% масс.	6,0
Массовая доля воды, не более	% масс.	0,5

Класс опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76*		3
Предельно допустимая концентрация аэрозоля нефти в воздухе рабочей зоны (при перекачке и отборе проб)	мг/м ³	10
Температура самовоспламенения	°С	250
Рабочее давление в трубопроводе, не более	МПа	6

Для измерения расхода будем использовать расходомер Метран-350 на базе ОНТ Annubar (Рисунок 5).

Основные преимущества:

- интегральная конструкция расходомера исключает потребность в импульсных линиях и дополнительных устройствах, сокращается количество потенциальных мест утечек среды;
- низкие безвозвратные потери давления в трубопроводе сокращают затраты на электроэнергию;
- многопараметрические преобразователи 3051SMV в составе расходомеров обеспечивают вычисление мгновенного массового расхода жидкости, пара, газа или объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям;
- установка расходомера экономична и менее трудоемка по сравнению с установкой измерительного комплекса на базе стандартной диафрагмы.



Рисунок 3 – Расходомер Метран-350

2.6.2.2 Выбор датчиков давления

В процессе работы НКС основным контролируемым параметром является давление на выходе насоса. Для выбора датчиков давления был проведен сравнительный анализ следующих датчиков:

- Метран-150;
- Rosemount 3051C;
- Сапфир-22м.

В нашей системе будем использовать датчик избыточного давления Метран-150 TG (рисунок 6). Выбор обосновывается тем, что данный датчик имеет унифицированный токовый сигнал с протоколом HART, а также с его надежностью, затрат на внедрение и обслуживание.



Рисунок 4 – Метран-150 TG

Датчики давления серии Метран-150 используется для преобразования в унифицированный токовый выходной сигнал и/или цифровой сигнал в стандарте протокола HART входных измеряемых величин:

- избыточного давления;
- абсолютного давления;
- разности давлений;
- давления-разрежения;
- гидростатического давления (уровня).

Управление параметрами датчика:

- с помощью HART-коммуникатора;
- удаленно с помощью программы HART-Master, HART-модема и компьютера или программных средств АСУТП;
- Локального интерфейса оператора
- удаленно с помощью AMS.

Основные характеристики датчика таблица 6.

Таблица 3 – Характеристики датчика Метран-150

Техническая характеристика	Значение
Измеряемые среды	Жидкости, газ, газовые смеси, пар
Пределы измерений	от 10,5 кПа до 25МПа
Основная приведенная погрешность	$\pm 0,5\%$; $\pm 0,2\%$; $\pm 0,1\%$
Выходной сигнал	4-20 мА/HART
Взрывозащищенные исполнения	1ExdIICT6X
Диапазон температур окружающей среды	от -40 до 85°C; от -51 до 85°C (опция)
Интервал между поверками	до 5 лет
Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды	IP 66

2.6.2.3 Выбор амперметров

Чтобы отслеживать нагрузку на станок необходимо установить амперметр. При отклонении показаний амперметра в одну и в другую сторону относительно нуля. Амперметр устанавливается в питающую двигатель электролинию. Будем использовать цифровые промышленные амперметры переменного тока ОВЕН ИТС-Ф1 (рисунок 7).



Рисунок 5 – ОВЕН ИТС-Ф1

Прибор имеет в своем составе: вход (трансформатор тока), аналого-цифровой преобразователь (АЦП), микроконтроллер, обрабатывающий входной сигнал, четырехразрядный светодиодный цифровой индикатор и источник питания без гальванической развязки. Гальваническая развязка обеспечивается встроенным трансформатором тока.

Технические характеристики ОВЕН ИТС-Ф1 приведены в таблице 7.

Таблица 4 – Технические характеристики ОВЕН ИТС-Ф1

Характеристика	Значение
Напряжение питания, В	от 90 до 264 частотой от 47 до 63
Потребляемая мощность, ВА	<4
Температура окружающей среды, °С	от -20 до +50
Количество входов	1
Входной сигнал	от 0,02 до 5 А частотой от 47 до 63 Гц
Основная приведенная погрешность измерений	0,5%
Время опроса входа, с	<1
Степень защиты корпуса	IP54
Габаритные размеры прибора, мм	76 x 34 x 70
Масса прибора, кг	<0,5
Средний срок службы, лет	10

2.6.2.4 Выбор датчиков для двигателя

Для контроля параметров двигателя возьмем систему мониторинга технического состояния электродвигателей и механизмов СМ-4 (рисунок 8). «СМ-4» – бюджетная версия комплексной системы мониторинга электродвигателей и вращающихся механизмов в 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 6 – Система мониторинга состояния электродвигателей «СМ-4»

Отличительной особенностью системы «СМ-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.

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

Прибор должен эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Технические характеристики системы «СМ-4» приведены в таблице 8.

Таблица 5 – Технические характеристики системы «СМ-4»

Характеристика	Значение
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 120-5-260
Потребляемая из сети мощность, Вт	50
Габаритные размеры прибора «СМ-4», мм	100x180x260

Рабочий интервал представлен на рисунке 9.

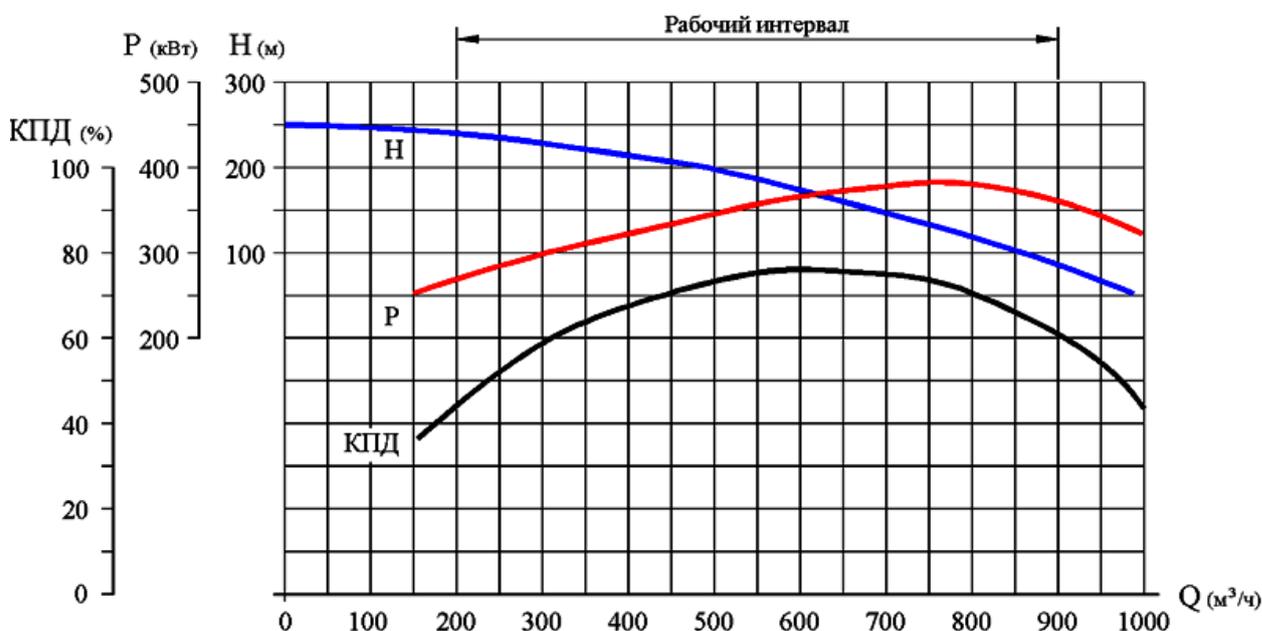


Рисунок 7 – Рабочий интервал системы «СМ-4»

2.6.2.5 Выбор сигнализатора давления

В процессе работы СКН необходимо следить за аварийными уровнями давления. Для этого будем использовать реле давления Ceraphant T PTC31 (рисунок 10).



Рисунок 8 – Реле давления Ceraphant T PTC31

Технические характеристики Ceraphant T PTC31 приведены в таблице

Таблица 6 – Технические характеристики Ceraphant T PTC31

Характеристика	Значение
Измерительная ячейка	Емкостная измерительная ячейка и керамическая диафрагма (Ceraphire®)
Область применения	Измерение и мониторинг абсолютного и относительного давления
Подключение в процесс	Резьбы: G 1/2 внутр.; G 1/4 А и G 1/2 А; G 1/2 А, отв. 11 мм; М 12x1,5; 7/16-20 UNF; 1/4 FNPT и 1/2 MNPT
Диапазон измерения	от 0...100 мбар до 0...40 бар
Температура процесса, °С	-40...+ 100

2.6.3 Выбор исполнительных механизмов

2.6.3.1 Выбор регулирующего клапана

Исполнительным устройством это устройство в системе управления, непосредственно реализующее управляющее воздействие со стороны регулятора на объект управления, путем механического перемещения регулирующего органа.

Регулирующее воздействие от исполнительного устройства должно изменять процесс в требуемом направлении для достижения поставленной задачи – стабилизации регулируемой величины.

Для выбора исполнительного механизма были рассмотрены клапана с электроприводом:

- КМР с электроприводом AUMA MATIC;
- КМР с электроприводом Siemens Sipos Flash;
- КМР с электроприводом AME Danfoss;

В качестве исполнительного механизма для регулирования расхода нефти будем использовать клапан КМР с электроприводом AUMA MATIC (рисунок 11).



Рисунок 9 – Клапан регулирующий

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- $3 \text{ м}/\text{с}$.

Диаметр трубопровода можно рассчитать по следующей формуле:

$$d = 18,8 \sqrt{\frac{Q}{w}} = 18,8 \sqrt{\frac{700}{3}} = 237 \text{ мм}$$

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.

В соответствии с вычисленными параметрами выбран конструкционный тип клапана – клеточно-плунжерный регулирующе-отсечной типа КМР.

Клапаны КМР принципиально отличаются от классических клеточных клапанов, как типом дросселирования (у клеточных – втулочное, а у клеточно-плунжерных – плунжерное), так и устойчивостью к загрязненным средам.

Технические характеристики клапана приведены в таблице 10.

Таблица 7 – Технические характеристики регулирующего клапана

Характеристика	Значение
Условное давление P_y , МПа	1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0; 16,0
Условный проход, мм	10; 15; 20; 25; 32; 40; 50; 65; 80; 100; 125; 150; 200; 300
Пропускная характеристика	равнопроцентная, линейная; расширенный диапазон регулирования
Диапазон температур регулируемой среды, °С	-40/-60... + 225, -40/-60... + 450, -40/... +500/550/600/650, -90/-200... + 225
Диапазон температур окружающей среды	-40/-50/-60... + 70°С,
Исходные положения плунжера клапана	НО – нормально открытое; НЗ – нормально закрытое

Для клапана регулирующего выбран электропривод AUMA типа SA(R)M ExC 07.1 - SA(R)M ExC 16 .1. (рисунок 12). Приводы приводятся в действие двигателем и управляются узлом управления AUMA MATIC Ex, который входит в комплект поставки. Ограничение по ходу в оба направления осуществляется через конечные путевые выключатели. В конечных положениях возможно также отключение от выключателей крутящего момента. Вид отключения указывает изготовитель арматуры.

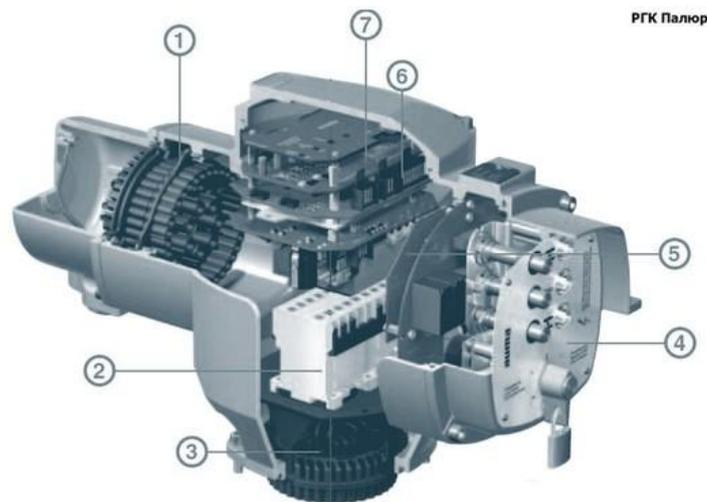


Рисунок 10 – Электропривод AUMA MATIC

Особенности приводов AUMA MATIC:

1. Конструкция

- Модульная концепция дистанционного управления,
- Местное управление с запираемым ключом селектором, кнопками управления и индикаторными лампами,
- Программируемая логика управления ("по нажатию" или "самоподдерживающаяся"),
- Программируемый тип отключения (по перемещению или по моменту),
- Возможен отдельный монтаж на настенном кронштейне,
- Управление мотором посредством реверсивных пускателей или тиристоров (опция),
- Автоматическая коррекция фаз,
- Внешнее питание ≈ 24 В (опция).

2. Надежность

- Высокая защита оболочки,
- Высокая степень защиты от коррозии,
- Широкий температурный диапазон применимости,

3. Интерфейс

- Управляющие входы с различными напряжениями (\approx/\sim),

- Безпотенциальные сигнальные реле для индикации состояния,
- Аналоговое управление (0/4-20 мА),
- Цифровые шины,
- Электрическое штекерное присоединение АУМА (клеммы опционально).

2.6.4 Разработка схемы внешних проводок

Схема внешней проводки приведена в Приложении Д. Расходомеры преобразуют сигнал в унифицированный 4-20 мА, датчик давления преобразует сигнал с сенсора на базе емкостной ячейки в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. Датчики системы мониторинга также приводят выходной сигнал в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА.

Для передачи сигналов от датчиков давления, расходомеров, амперметров и системы мониторинга на щит КИПиА используются по три провода, а для сигнализаторов – два провода. В качестве кабеля выбран КВВГ. Это – кабель с медными токопроводящими жилами с пластмассовой изоляцией в пластмассовой оболочке, с защитным покровом и предназначен для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам и распределительным устройствам номинальным переменным напряжением до 660 В частотой до 100 Гц или постоянным напряжением до 1000 В при температуре окружающей среды от -50°С до +50°С. Медные токопроводящие жилы кабелей КВВГ выполнены однопроволочными. Изолированные жилы скручены. Кабель прокладывается в трубе диаметром 20 мм.

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 Разработка алгоритмов управления АС СКН

В автоматизированной системе на разных уровнях управления используются различные алгоритмы:

- алгоритмы пуска (запуска)/ остановки 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.

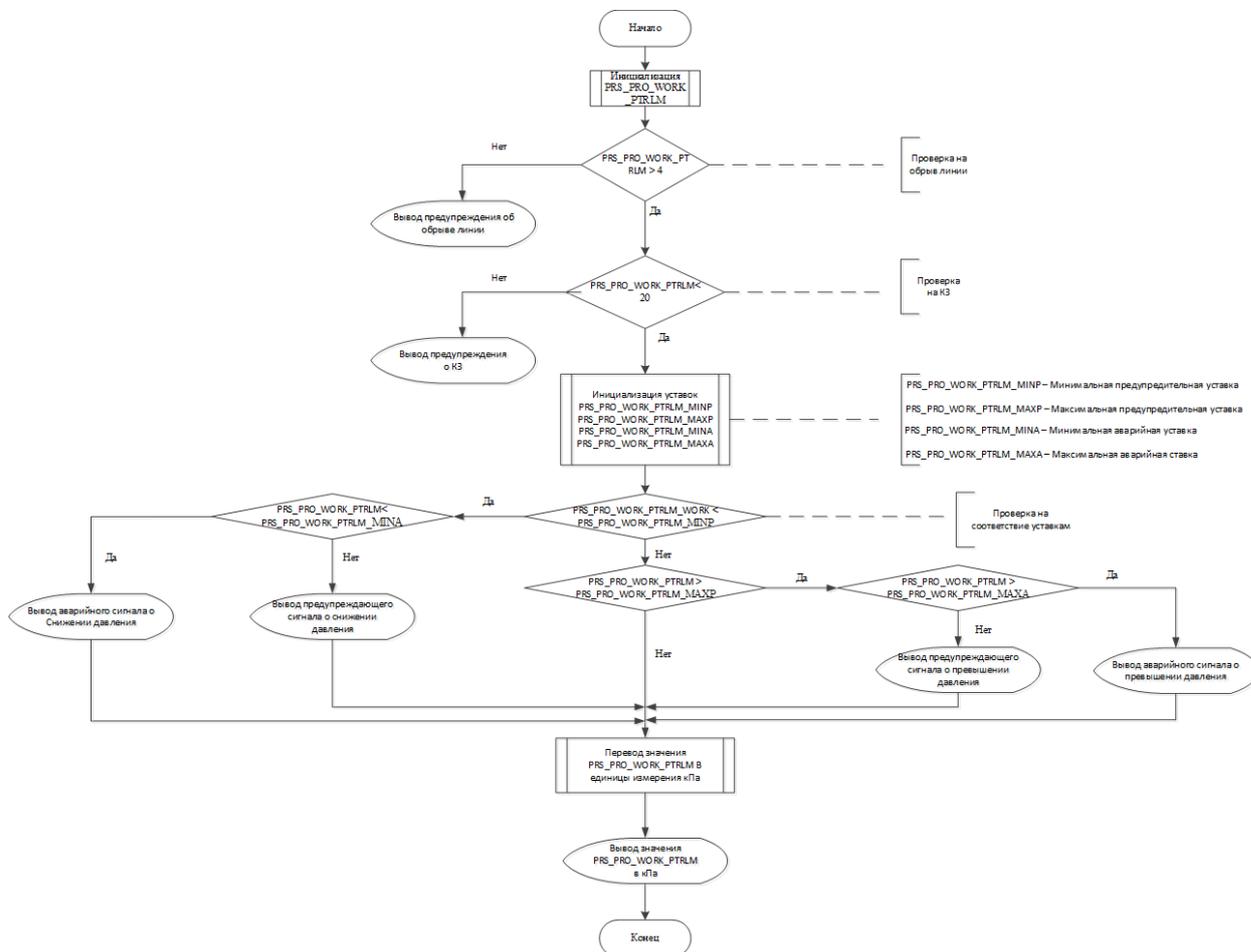
В данной ВКР разработаны следующие алгоритмы АС:

- 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 ниже.



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 P_0 определяется как отношение приращения расхода ΔQ по 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. Для механизма МЭО таким сигналом является выход трехпозиционного реле:

$$U(t) = \begin{cases} +1, & \text{сигнал на открытие} \\ 0, & \text{положение не меняется} \\ -1, & \text{сигнал на закрытие} \end{cases}$$

Блок ограничения Saturation удерживает задание по положению регулирующего органа в пределах от 0 до 100 %. Два реле на схеме формируют сигналы на открытие (верхний канал) и на закрытие (нижний канал) заслонки.

Линейная часть системы описывается следующими уравнениями:

Исполнительный механизм:

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

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 13 представлена структурная схема регулирования в среде Matlab.

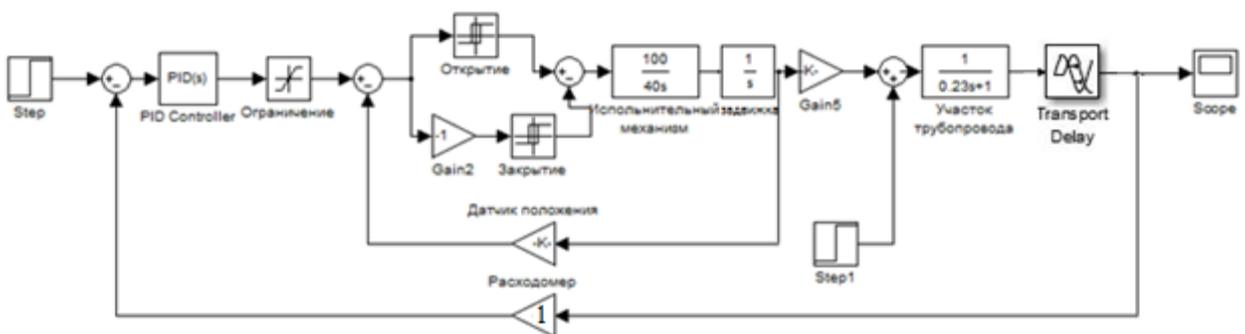


Рисунок 11– Структурная схема регулирования в среде Matlab

Выбор параметров ПИД регулятора осуществлялся путем использования автоматической настройки ПИД регулятора в среде Matlab

для получения приемлемой характеристики переходного процесса. Приближенные значения составляют: $K_p = 1$; $K_d = 1$; $K_I = 0.01$

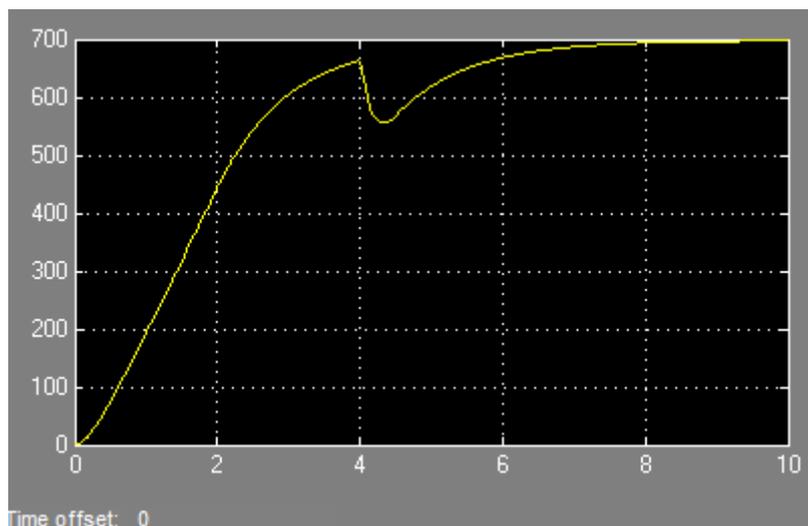


Рисунок 12 – Переходный процесс в среде Matlab

В результате моделирования процесса получаем время переходного процесса 7 сек. Также наблюдаем поддержание заданного значения расхода при возникновении возмущения, в виде включения контрольной линии для режима поверки метрологических характеристик.

2.6.6 Экранные формы АС СКН

Управление в АС СКН реализовано с использованием SCADA-системы Simplight. Эта SCADA-система предназначена для использования на действующих технологических установках в реальном времени и требует использования компьютерной техники в промышленном исполнении, отвечающей жестким требованиям в смысле надежности, стоимости и безопасности. SCADA-система Simplight обеспечивает возможность работы с оборудованием различных производителей с использованием OPC-технологии. Другими словами, выбранная SCADA-система не ограничивает выбор аппаратуры нижнего уровня, т. к. предоставляет большой набор драйверов или серверов ввода/вывода. Это позволяет подключить к ней внешние, независимо работающие компоненты, в том числе разработанные отдельно программные и аппаратные модули сторонних производителей.

2.6.6.1 Разработка дерева экранных форм

Управление работой программы осуществляется при помощи манипулятора «мышь» и клавиатуры

Экран разбит на три области – основное поле, кнопки переключения экранов и окно аварий. В основном поле расположены мнемосхемы узла учета, тренды, кнопки управления программой, параметры технологического процесса.

Переход из одной экранной формы в другую осуществляется путем перевода указателя мыши на закладку нужной экранной формы и нажатием левой кнопки 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 13 – Кнопки переключения экранов

АРМ оператора поддерживает работу различных групп пользователей с разными правами доступа к тем или иным элементам автоматизированного рабочего места. Для входа в приложение под соответствующим вам именем и паролем необходимо нажать кнопку **Пользователь** в левом верхнем углу приложения.

На экране появится окно ввода (рисунок 16).



Рисунок 14 – Окно ввода

В выпадающем списке этого окна выберите имя пользователя, а в поле Password введите свой пароль. При вводе пароля проследите за текущей раскладкой клавиатуры и регистром вводимых символов.

После ввода логина и пароля, если же они оказываются верными, появляется мнемосхема основных объектов СКН. Открытие мнемосхем объектов СКН происходит нажатием на прямоугольную область мнемосхемы

основных объектов в соответствии с названием объекта, за которым необходимо вести контроль. Мнемосхемы некоторых объектов включают в себя дополнительные мнемосхемы, которые позволяют вести более тщательный контроль состояний объектов и управлением этими объектами. Открытие дополнительных мнемосхем осуществляется нажатием на прямоугольной области с соответствующим названием функции или на фигуре устройства мнемосхемы объекта СКН.

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;
- расход нефти в трубопроводе на ГЗУ.

Мнемосхема СКН приведена в Приложении Е.

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т12	Гафуров Тимур Рамильевич

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

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Петухов Олег Николаевич	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т12	Гафуров Тимур Рамильевич		

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 11 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 8 – 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 стабилизации нефти, существующая система управления стабилизацией, 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 9 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Проект АСУ ТП РП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией	Проект АСУ ТП РП	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 сеть ЭВМ	0,05	5	1	5	0,25	0,05	0,25

Продолжение таблицы 12.

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 13).

Таблица 10 – Оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Оносительное 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

Продолжение таблицы 13.

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:

C1. Конкурентоспособность проекта;

C2. 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 11 – 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 15.

Таблица 12 – 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

Продолжение таблицы 15.

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:

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

$$T_{\text{к}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48.$$

В таблице 16 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 13 – 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 16 построим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта. В таблице 17 приведен календарный план-график за период времени дипломирования.

Таблица 14 – 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 18 приведены материальные затраты. В расчете материальных затрат учитывается транспортные расходы и расходы на установку оборудования в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 15 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы
Контроллер "Schneider Electric Modicon M238"	шт.	2	256000,0	640000,0
Расходомер "Метран-350"	шт.	2	27536,0	63332,8
Датчик давления «Метран-150 TG "	шт.	3	26589,0	91732,0
Датчик температуры "Метран-274"	шт.	3	49450,0	170602,5
Уровнемер "Rosemount 5600 "	шт.	2	80897,0	186063,1
Сигнализатор уровня "Rosemount 2120 "	шт.	1	15471,0	17791,6
Клапан VFM	шт.	3	52250,0	180262,5
Электропривод АМЕ10	шт.	3	90480,0	325728,0
Итого:				1675512,6

3.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье расхода включаются затраты на приобретение специализированного программного обеспечения для программирования ПЛК фирмы Schneider Electric. В таблице 19 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ.

Таблица 16 – Расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования	Общая стоимость
Schneider Electric Modicon M238	1	16500	16500
Итого:			16500

3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 20.

Таблица 17 – Основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата	Премимальный коэффициент	Коэффициент доплат	Районный коэффициент	Месячный должностной оклад работника	Среднедневная заработная плата	Продолжительность работ	Заработная плата основная
Руководитель	23264,9	0,3	0,2	1,3	45366,5	2278,5	4	9114,0
Инженер	7800,0	0,3	0,5	1,3	18252,0	916,7	39	35751,0
Итого:								44865,0

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:

$$Z_{\text{допР}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 9114 = 1367,1$$

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

3.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 21.

Таблица 18 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата
Руководитель проекта	9114	1367,1
Инженер	35751	5362,6
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды, %	27,1	27,1
Итого:	12158,4	1823,7

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

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

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

$$\begin{aligned} Z_{\text{накл}} &= (1675512,6 + 16500,0 + 44865,0 + 6729,7 + 13982,2) \cdot 0,016 = \\ &= 28121,4 \end{aligned}$$

где 0,016 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

3.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 22.

Таблица 19 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	1675512,6
2. Затраты на специальное оборудование	16500,0
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	44865,0
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6729,7
5. Отчисления во внебюджетные фонды	13982,2
6. Накладные расходы	42671,6
7. Бюджет затрат НТИ	1785710,9

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т12	Гафуров Тимур Рамильевич

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p><i>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p><i>Рабочим местом является помещение диспетчерской. В диспетчерской рабочей зоной является место за персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров СКН. Здание, в котором находится диспетчерская, расположено на территории НПЗ.</i></p> <p><i>Вредными факторами производственной среды, которые могут возникнуть на рабочем месте, являются: недостаточная освещённость рабочей зоны, отсутствие или недостаток естественного света, повышенный уровень шума, повышенная или пониженная влажность воздуха.</i></p> <p><i>Опасными проявлениями факторов производственной среды, которые могут возникнуть на рабочем месте, являются: электрический ток.</i></p> <p><i>Чрезвычайной ситуацией, которая может возникнуть на рабочем месте, является возникновение пожара.</i></p>
<p><i>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ГОСТ 12.0.003-74 2. СанПиН 2.2.4.548 – 96. 3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 – 03 4. СП 52.13330.2011 5. СП 60.13330.2012 6. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03 7. ГОСТ 12.2.032-78 8. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ 9. СНиП 2.11.03-93 10. ППБ 01-93 11. Федеральный закон. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. №123-ФЗ, 2013.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышенная или пониженная влажность воздуха; 2. Недостаточная освещенность; 3. Повышенный уровень шумов; 4. Электромагнитные излучения.
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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) 	<p>Электрический ток (Источником является ПК, пульт управления) Пожар (на СКН качает нефть, которая является легковоспламеняющейся жидкостью)</p>
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – 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. 	<p>Воздействие на литосферу, гидросферу не происходит. Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов углеводородов, связанных с технологическим процессом</p>
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; 	<p>Возможные ЧС на объекте: производственные аварии, пожары и возгорания, разлив нефти, взрыв.</p>

– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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
Профессор кафедры ЭБЖ	Назаренко Ольга Брониславовна	Доктор технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т12	Гафуров Тимур Рамильевич		

4 Социальная ответственность

Введение

Безопасность жизнедеятельности представляет собой область научных знаний, охватывающих теорию и практику защиты человека от опасных и вредных факторов во всех сферах человеческой деятельности. Любая производственная деятельность сопряжена с воздействием на работающих вредных и опасных производственных факторов. Отсюда обеспечение безопасных условий труда – одна из основополагающих целей, к которой должно стремиться руководство предприятия.

4.1 Профессиональная социальная безопасность

4.1.1 Анализ вредных и опасных факторов

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 23.

Таблица 20 – Опасные и вредные фактора при работе оператора АСУ ТП

Источник фактора, наименование видов работы	Факторы (по ГОСТ 12.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Рабочей зоной является диспетчерская, включающая персональный компьютер. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров СКН. Здание, в котором находится диспетчерская, расположено на территории ЗПН.	<ol style="list-style-type: none">1. Отклонения температуры и влажности воздуха от нормы.2. Недостаточная освещенность.3. Повышенный уровень шумов4. Электромагнитные излучения	<ol style="list-style-type: none">1. Электро-безопасность2. Пожаро-взрывобезопасность	Микроклимат – СанПиН 2.2.4.548 – 96 [1] Освещение – СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 [2] Шумы – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4] Электромагнитное излучение - СанПиН 2.2.2/2.4.1340 [5] Электробезопасность – ГОСТ 12.1.038-82 [7] Пожарная безопасность – ГОСТ 12.1.004-91 [8]

4.1.2 Анализ вредных факторов

4.1.2.1 Отклонения показателей микроклимата

Микроклимат характеризуется температурой воздуха, его влажностью и скоростью движения. Долгое воздействие на человека неблагоприятных условий быстро ухудшает его самочувствие, снижает производительность труда и приводит к заболеваниям. Высокая температура воздуха приводит к быстрой утомляемости работающего, может привести к перегреву организма тепловому удару [8].

Для недопущения нехорошего воздействия микроклимата на самочувствие, работоспособность и здоровье человека существуют санитарные правила и нормы.

Работа оператора АСУ, по степени физической тяжести, относится к категории лёгких работ. Основными нагрузками на организм являются нервно-психологические, а также зрительные нагрузки. Потому, что основным видом работы оператора АСУ является работа с прикладным программным обеспечением и технической документацией, то потенциальными источниками опасных и вредных факторов являются персональные компьютеры и мониторы.

Поэтому в помещении должны быть обеспечены оптимальные параметры микроклимата, которые установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека.

В соответствии с временем года и категорией тяжести работ определены оптимальные величины показателей микроклимата согласно требованиям [9] и приведены в таблице 24, а допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений приведены в таблице 25.

Таблица 21 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Категория 1а	23-25	40-60	0,1
Теплый	Категория 1а	20-22	40-60	0,1

Таблица 22 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах

Период года	Категория работ	Температура воздуха		Относительная влажность воздуха	Скорость движения воздуха	
		Ниже оптимальных не более	Выше оптимальных не более		Ниже оптимальных не более	Выше оптимальных не более
Холодный	Категория 1а	20,0-21,9	24,1-25,0	15-75	0,1	0,1
Теплый	Категория 1а	21,0-22,9	25,1-28,0	15-75	0,1	0,2

В зимнее время в помещении предусмотрена система отопления. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В

соответствии с характеристикой помещения определен расход свежего воздуха согласно [9].

4.1.2.2 Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света

Недостаточная освещённость рабочей зоны неблагоприятно влияет на органы зрения.

Для обеспечения рационального освещения (отвечающего техническим и санитарно-гигиеническим нормам) необходимо правильно подобрать светильники в сочетании с естественным светом. Поддерживать чистоту оконных стекол и поверхностей светильников. Правильно организованное освещение создает благоприятные условия труда, повышает работоспособность, действует на человека тонизирующие, создаёт хорошее настроение, улучшает протекание основных процессов нервной высшей деятельности и увеличивает производительность труда. Постоянная работа перед монитором способствует зрительному перенапряжению.

Рабочая зона или рабочее место оператора АСУ освещается таким образом, чтобы можно было отчетливо видеть процесс работы, не напрягая зрения, а также исключается прямое попадание лучей источника света в глаза.

Кроме того, уровень необходимого освещения определяется степенью точности зрительных работ. Наименьший размер объекта различения составляет 0.5 - 1 мм. В помещении присутствует естественное освещение. По нормам освещённости [11] и отраслевым нормам, работа за ПК относится к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений. Нормирование освещённости для работы за ПК приведено в таблице 27.

Таблица 23 – Нормирование освещённости для работы с ПК

Характеристика зрительной	Наименьший или эквивалент	Разряд зрительной	Подразряд зрительной	Относительная продолжительность	Искусственное освещение				Естественное освещение	
					Освещённость	Цилиндрическая	Объединённый	Коэффициент	КЕО е _н , %, при	
									верхне	бок

работы	ный размер объекта различения, мм	работы	ой работы	зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	на рабочей поверхности и от системы общего освещения, лк	освещённость, лк	показатель UGR, не более	пульсации освещённости Кп, %, не более	м или комбинированном	ОВОМ
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	Б	1	Не менее 70	300	100*	21 18**	15	3,0	1,0
			2	Менее 70	200	75*	24 18**	20 15****	2,5	0,7

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, представлены в таблице 28. [11]

Таблица 24 – Требования к освещению на рабочих местах с ПК

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

В случае отключения рабочего освещения предусмотрено аварийное освещение $E = 10$ лк.

Эвакуационное освещение предусмотрено в проходах, на лестницах, которое обеспечивает освещённость в помещениях 0,5 лк, на открытых территориях 0,2 лк.

Светильники аварийного освещения присоединяются к независимому источнику питания, а светильники для эвакуации людей к сети независимого

от рабочего освещения. Для аварийного освещения применяют светильники с лампами накаливания.

4.1.2.3 Повышенный уровень шума

Одним из важных факторов, влияющих на качество выполняемой работы, является шум. 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[12].

Нормирование уровней шума в производственных условиях осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83. Согласно данному документу при выполнении основной работы на персональной электронно-вычислительной машине(ПЭВМ) уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА. .

4.1.2.4 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.

Персональный компьютер и периферийные устройства являются потенциальными источниками электромагнитного излучения. Электромагнитные излучения оказывают негативное влияние на сердечно-сосудистую, нервную и эндокринную систему, а также могут привести к раковым заболеваниям.

Согласно с [13] рабочие места с ПЭВМ должны быть оборудованы защитным занулением; подача электрического тока в помещение должна осуществляться от отдельного независимого источника питания; необходима изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль; должны быть

предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка. Для того чтобы избежать негативного воздействия от электромагнитного излучения необходимо следовать основным нормам, описанным в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13]. Требования к уровням электромагнитных полей на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ представлены в таблице 29.

Таблица 25 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 Гц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Для снижения воздействия электромагнитного излучения применяют следующие меры:

- расстояние от монитора до работника должно составлять не менее 50 см;
- применение экранных защитных фильтров, а также средств индивидуальной защиты [13].

4.1.3 Анализ опасных факторов

4.1.3.1 Электробезопасность

ПЭВМ и периферийные устройства являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. При работе с компьютером возможен удар током при соприкосновении с токоведущими частями оборудования.

Согласно с [14] рабочие места с ПЭВМ должны быть оборудованы защитным занулением; подача электрического тока в помещение должна осуществляться от отдельного независимого источника питания; необходима изоляция токоведущих частей и ее непрерывный контроль; должны быть

предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

Помещение, в котором расположено рабочее место, относится к категории без повышенной опасности, и соответствует установленным условиям согласно с [14]:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха 50%;
- средняя температура около 24°C;
- наличие непроводящего полового покрытия.

4.2 Экологическая безопасность

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.

Никем не отвергается факт, что при интенсивной добыче нефти нарушается сложившееся в районе природное равновесие геодинамического режима недр, в первую очередь это геодеформационные и флюидодинамические эндогенные и экзогенные изменения, которые охватывают слои земной коры по вертикали на несколько километров. Эти изменения приводят к возникновению таких чрезвычайных и даже катастрофических событий, как землетрясения, активизация разломов, деформация (просадка) земной поверхности, горизонтальный сдвиг массивов горных пород, активизация многих экзогенных инженерно-геологических процессов (сели, оползни и др.).

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.3.1 Пожарная безопасность

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага [15]. 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 в рассматриваемом помещении обуславливается следующими факторами: работа с открытой электроаппаратурой; короткое замыкание в блоке питания или высоковольтном блоке дисплейной развертки; нарушенная изоляция электрических проводов; несоблюдение правил пожарной безопасности; наличие горючих компонентов: документы, двери, столы, изоляция кабелей и т.п.; наличие кислорода, как окислителя процессов горения.

Источниками зажигания в диспетчерской могут быть электронные схемы от ЭВМ, 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 диспетчерской 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.

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 [16].

4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

4.4.1 Эргономические требования к рабочему месту

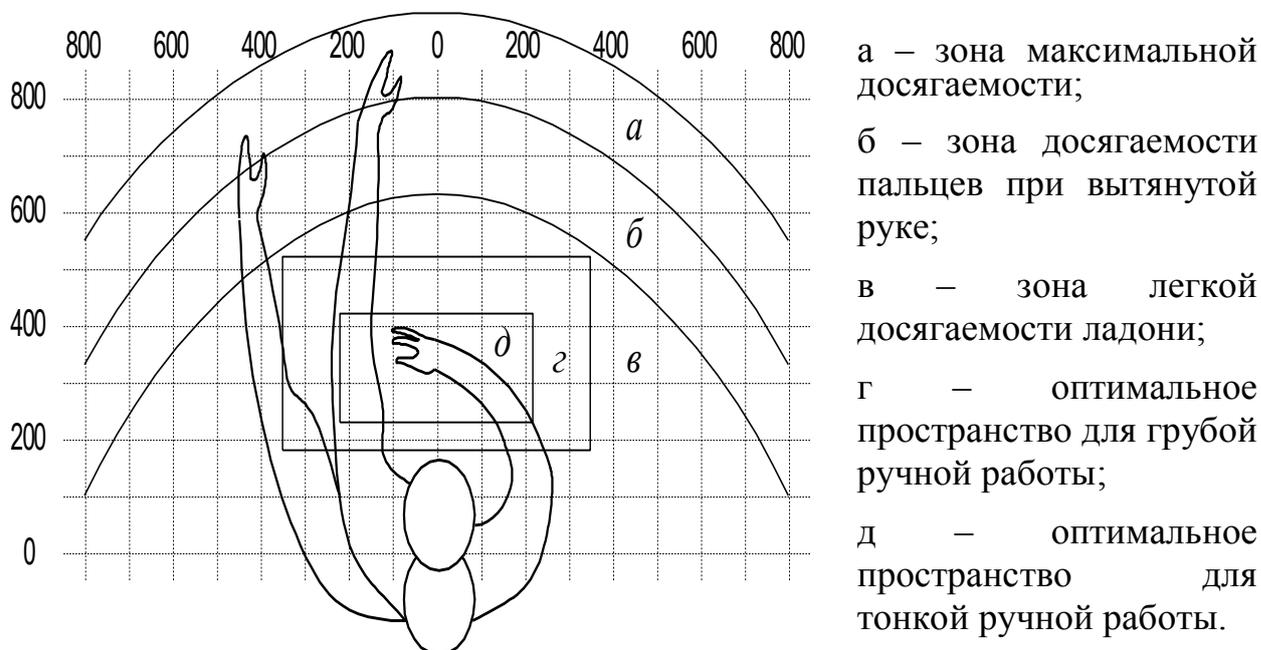


Рисунок 15 – Эргономические требования

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости согласно [17]:

- – дисплей размещается в зоне «а» (в центре);
- – системный блок размещается в предусмотренной нише стола;
- – клавиатура – в зоне «г/д»;
- – «мышь» – в зоне «в» справа;
- – документация, необходимая при работе – в зоне легкой досягаемости ладони – «б», а в выдвижных ящиках стола – редко используемая литература.

4.4.2 Особенности законодательного регулирования проектных решений

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 [18] 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 ежедневно работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК [18] 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.

Заключение

В результате выполненной работы была разработана система автоматизированного управления головной нефтеперекачивающей станцией. В выпускной квалификационной работе был изучен технологический процесс перекачки нефти на СКН. Были разработаны структурная и функциональная схемы автоматизации СКН, позволяющие определить состав необходимого оборудования и количество каналов передачи данных и сигналов. Системы автоматизации СКН, диспетчерского контроля и управления были спроектированы на базе полевых устройств фирмы Rosemount, промышленных контроллеров Schneider electric Modicon M283 и программного SCADA-пакета Simplight. В данной выпускной квалификационной работе была разработана схема внешних проводок, позволяющая понять систему передачи сигналов от полевых устройств на щит КИПиА и АРМ оператора и, в случае возникновения неисправностей, легко их устранить. Для управления технологическим оборудованием и сбором данных были разработаны алгоритмы пуска/останова технологического оборудования и управления сбором данных. Для поддержания расхода нефти в трубопроводе был разработан алгоритм автоматического регулирования давления (разработан ПИД-регулятор). В заключительной части выпускной квалификационной работы были разработаны дерево экранных форм, мнемосхемы СКН и объектов СКН.

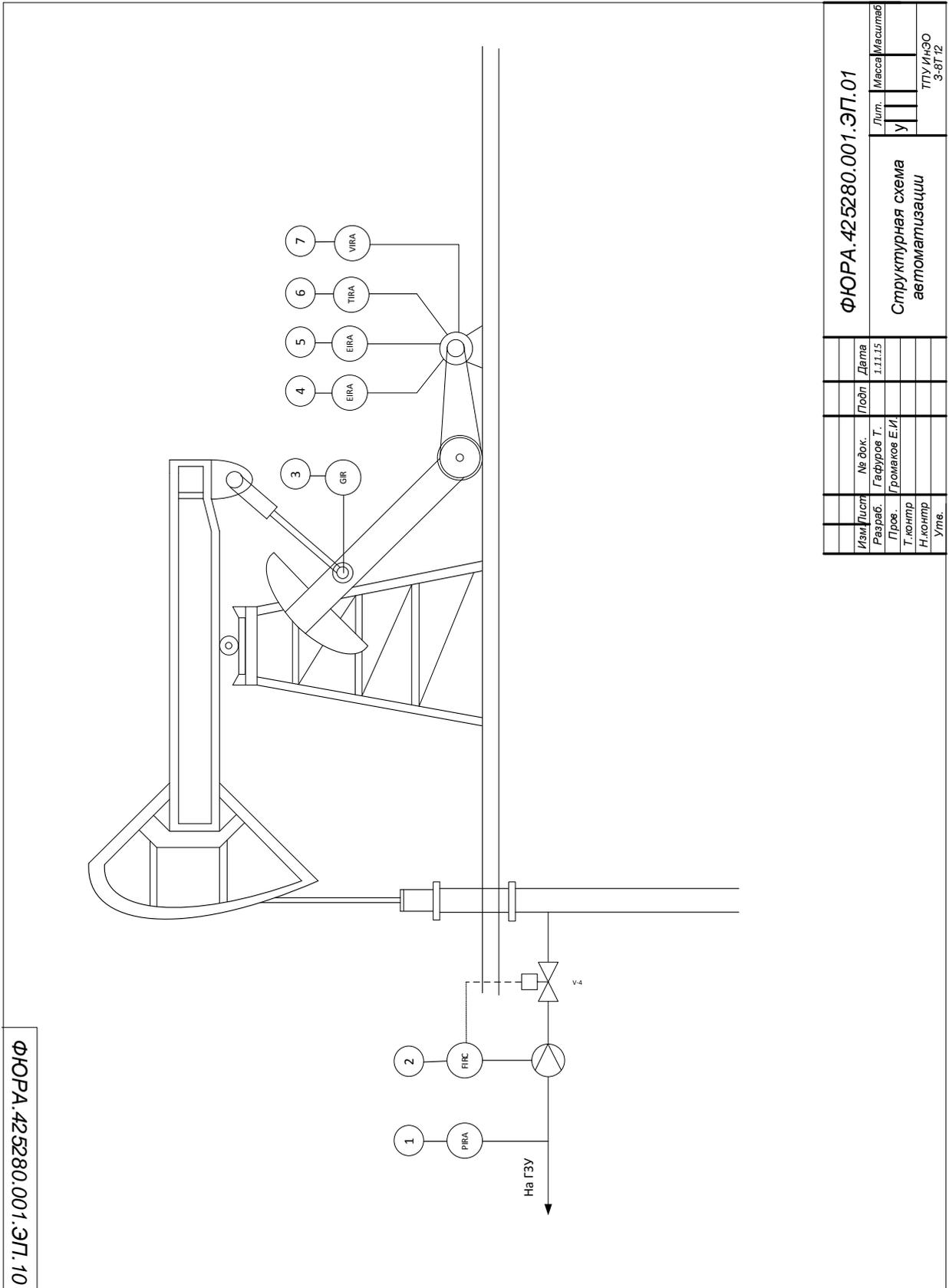
Таким образом, спроектированная САУ СКН не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, но и имеет высокую гибкость, позволяющую изменять и модернизировать разработанную САУ в соответствии с возрастающими в течение всего срока эксплуатации требованиями. Кроме того, SCADA-пакет, который используется на всех уровнях автоматизации СКН, позволяет заказчику сократить затраты на обучение персонала и эксплуатацию систем.

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.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 311с.
8. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
9. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
10. 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.

11. СП 52.13330.2011 Свод правил. Естественное и искусственное освещение.
12. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
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. СНиП 2.11.03–93 “Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы”.
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.

Приложение А Функциональная схема



ФЮРА.42.52.80.001.ЭП.10

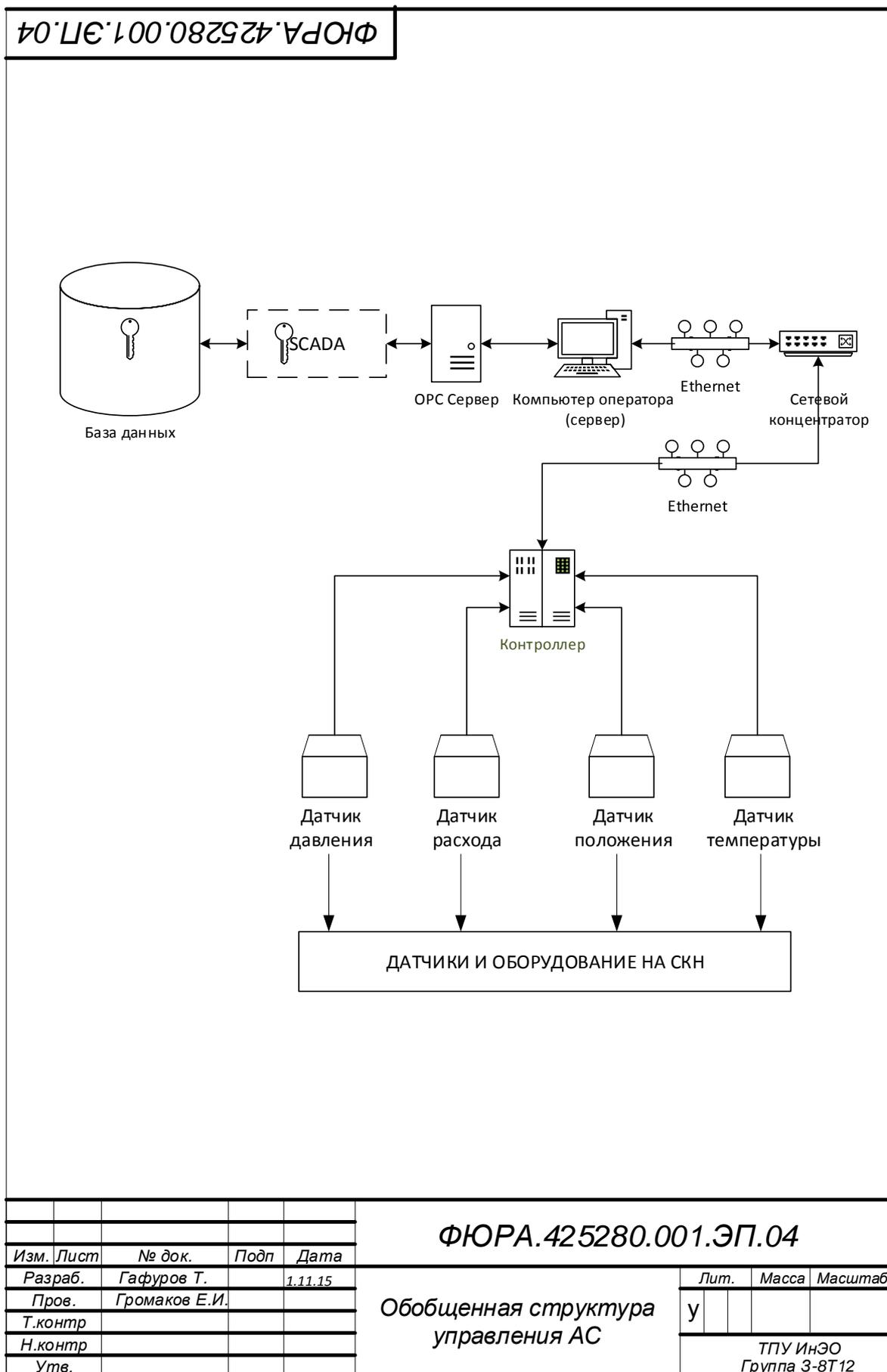
Изм.		№ Док.	Подп.	Дата
Разраб.		Гафуров Т.		1.11.15
Пров.		Громов Е.И.		
Т.контр				
Н.контр				
Уме.				
ФЮРА.42.52.80.001.ЭП.01				
Структурная схема автоматизации				
Лит.	Масштаб			
У		ТПУ ИИЭО 3-8Т 12		

Приложение Б Перечень вход/выходных сигналов

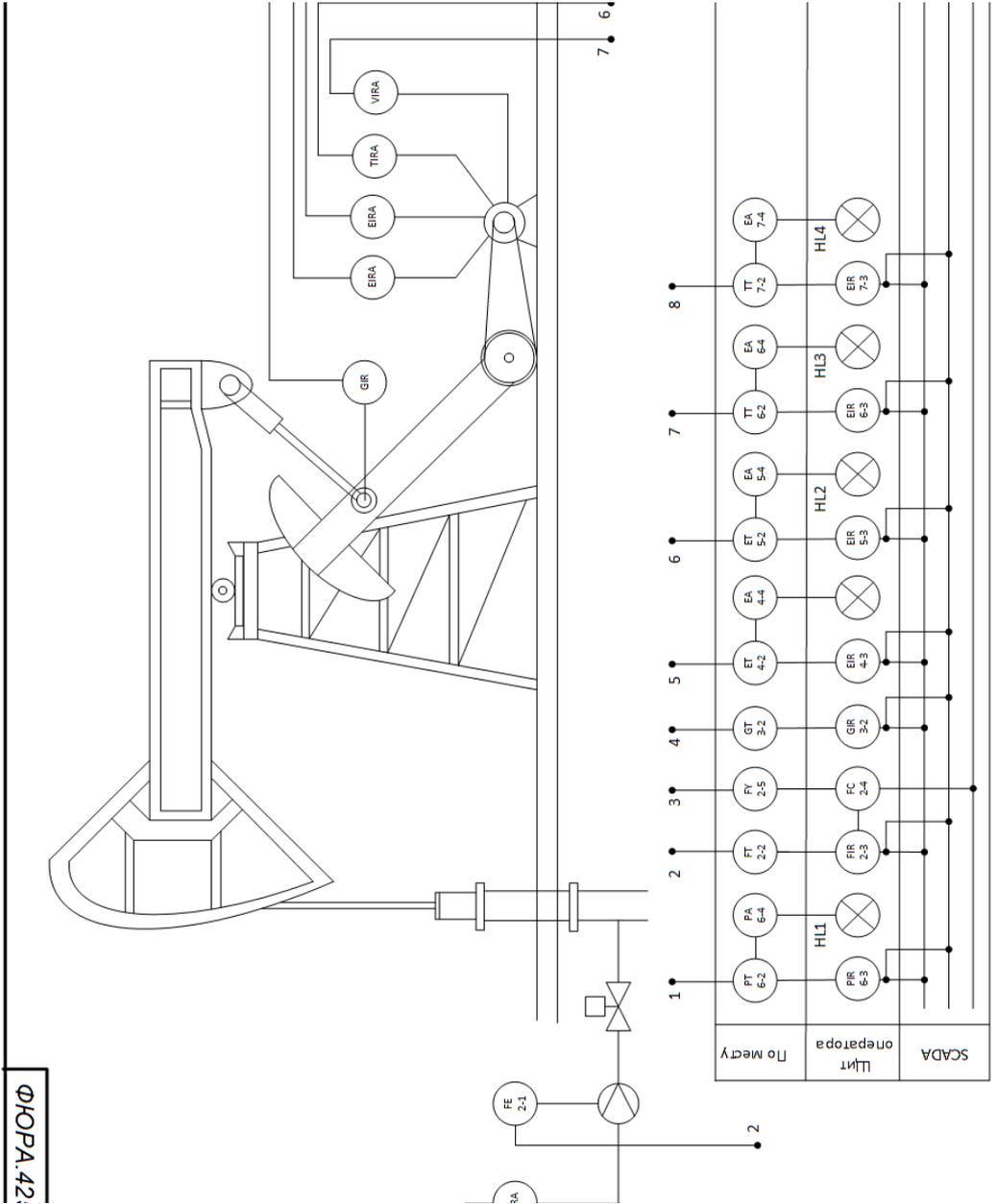
ФЮРА.42

Наименование сигнала	Идентификатор сигнала	Диапазон измерения	Единица измерения	Тип сигнала	Технологическое		Аварийные	
					Предупреждение	Аварийные		
					min	max	min	max
Оценка дебита	FLW_PRO_IMP_PTRLM	0...480	кг	4-20 mA	-	-	-	-
Давления в выходящей трубе	PRS_PRO_WORK_PTRLM	0,0105...25	МПа	4-20 mA	+	-	-	-
Мгновенная активная мощность	POW_MOT_WORK_ACT	3...25	кВт	4-20 mA	-	-	-	-
Мгновенная реактивная мощность	POW_MOT_WORK_RCT	3...25	кВт	4-20 mA	-	-	-	-
Мгновенная полная мощность	POW_MOT_WORK_FULL	3...25	кВт	4-20 mA	-	-	-	-
Напряжение на фазе 1	VOL_MOT_WORK_ONE	0...600	В	4-20 mA	-	-	-	-
Напряжение на фазе 2	VOL_MOT_WORK_TWO	0...600	В	4-20 mA	-	-	-	-
Напряжение на фазе 3	VOL_MOT_WORK_THREE	0...600	В	4-20 mA	-	-	-	-
Температура обмотки двигателя	TEM_MOT_WORK_WNDG	-30...+150	°C	4-20 mA	+	-	-	+
Вибрация двигателя	VBR_MOT_WORK	1,6...1000	Гц	4-20 mA	-	-	-	-
Ток фазы 1	CRT_MOT_WORK_ONE	0...1000	А	4-20 mA	-	-	-	-
Ток фазы 2	CRT_MOT_WORK_TWO	0...1000	А	4-20 mA	-	-	-	-
Ток фазы 3	CRT_MOT_WORK_THREE	0...1000	А	4-20 mA	-	-	-	-
Перегрузка по току	CRT_MOT_HI	-	-	DI	-	-	-	+
	VOL_MOT_HI	-	-	DI	-	-	-	-
Верхнее предельное напряжение	VOL_MOT_HI	-	-	DI	-	-	-	-

Приложение В Обобщённая структура управления АС



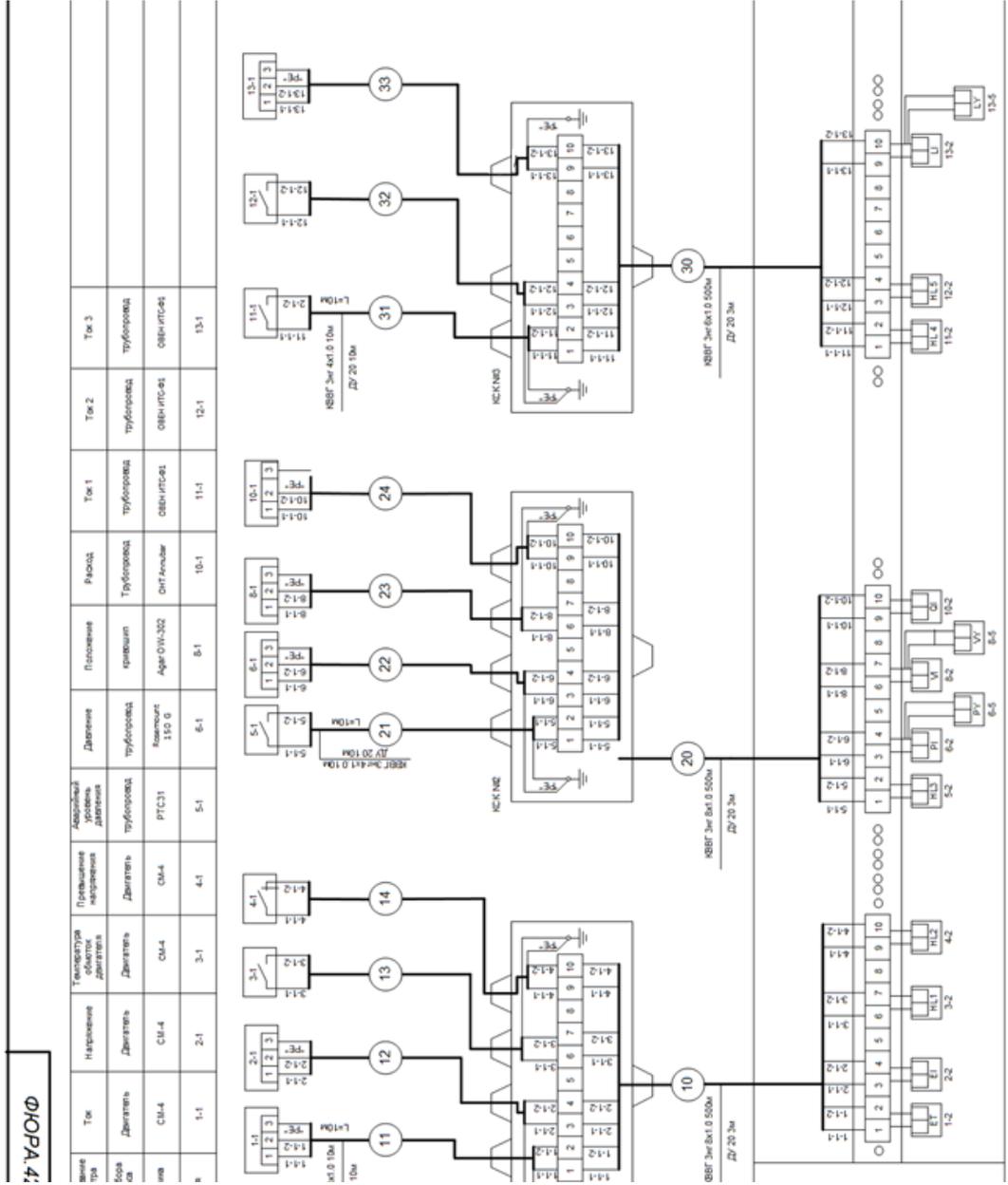
Приложение Г Структурная схема автоматизации



ФЮРА.42.

ФЮРА.425280.1	
Изм.	Лист
Разраб.	Годовое Т.
№ док.	Подп.
Дата	1.11.15

Приложение Д Схема внешних проводов

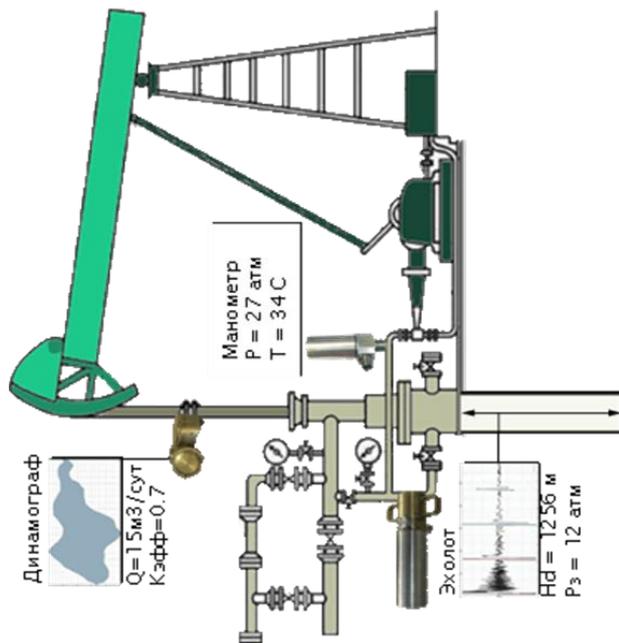


ФЮРА.4

Внешний код	Ток	Напряжение	Температурный диапазон	Преобразование напряжения датчик	Аварийный уровень датчик	Датчик	Двигатель	Преобразование	Рабочий	Ток 1	Ток 2	Ток 3
1-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
2-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
3-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
4-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
5-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
6-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
7-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
8-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
9-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
10-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
11-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
12-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
13-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
14-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
15-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
16-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
21-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
22-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
23-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
24-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
31-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
32-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
33-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
34-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
35-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4
36-1	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	РТС-1	Квантовый 150 g	Агрегат-302	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4	СМ-4

Приложение Е Дерево экранных форм

ФЮРА.425280.001.ЭП.11



Показание измеренных параметров объекта

Активная мощность: 0.00 кВт
 Реальная мощность: 0.00 кВт
 Потребляемая мощность: 0.00 кВт
 Скорость вращения: 0.00 об/мин
 Счетчик радиат. энергии: 0.12 кВт*ч
 Напряжение фазы А: 218.9 В
 Напряжение фазы В: 218.9 В
 Ток фазы А: 18.89 А
 Ток фазы В: 18.89 А

Средняя влажность за период: 6.96 кг/т
 Объем влажности фазово: 26
 Период измерения: 10.00 сек
 Время работы: 0.00 час
 Время простоя: 0.00 час
 Разбаланс: 0.2
 Объем добычи: 24.91 т/сут

Диагностика неисправностей: норма

ЦС Разомкнут
 ТСО Разомкнут
 Аналоговый вход А1: 3.61
 Аналоговый вход А2: 0.00
 Аналоговый вход А3: 0.00
 Аналоговый вход А4: 0.03
 Аналоговый вход А5: 0.00

ЦС Разомкнут
 ТСО Разомкнут
 Фид.од.
 Фид.од.
 Фид.од.
 Фид.од.
 Фид.од.
 Фид.од.

Работа
 отключено состояние
 обратный вращ.
 изменение на отриц.
 изменение на отриц.
 перевернуть по ходу
 направление по вправо

ЗАКРЫТЬ

ФЮРА.425280.001.ЭП.11		Лит.	Масса	Масштаб
Мнемосхема АС СКН		У		
Изм.	Лист	Подп.	Дата	
Разраб.	Гафуров Т.		1.10.15	
Проев.	Громоков Е.И.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				
		ТПУ ИМЭО		Группа 3-8712