

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



Институт электронного обучения

Специальность 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра интегрированных компьютерных систем управления

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование автоматизированной системы станок-качалка-насос

УДК 681.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т11	Згерских Илья Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
???	Массон Владимир Александрович	???		

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	Доктор т. н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

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 рискованную 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 подготовки: 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
3-8Т11	Згерских Илья Владимирович

Тема работы:

Разработка системы автоматизированного управления станка-качалки-насоса	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	От 17.05.2016 №3574/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2016 г.
--	---------------

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 станок-качалка-насос. Режим работы непрерывный. Станок-качалка-насос используется для добычи нефти.</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 Разработка структурной схемы АС 3 Функциональная схема автоматизации 4 Разработка схемы информационных потоков АС 5 Выбор средств реализации АС 6 Разработка схемы соединения внешних проводов 7 Выбор (обоснование) алгоритмов управления АС 8 Алгоритм автоматического регулирования 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 3 Схема соединения внешних проводов, выполненная в Visio 4 Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.208–2013 5 Алгоритм сбора данных измерений. Блок схема алгоритма 6 Дерево экранных форм 7 Схема информационных потоков 8 Трехуровневая структура АС

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
Мастер участка по ЭиРГП	Массон Владимир Александрович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-8Т11	Згерских Илья Владимирович		

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



Институт электронного обучения

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств Кафедра интегрированных компьютерных систем управления

Уровень образования – дипломированный специалист

Период выполнения – осенний/весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2016 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.05.2016 г.	Основная часть	60
25.05.2016 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
30.05.2016 г.	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Мастер участка по ЭиРГП	Массон В.А.			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
ИКСУ	Лиепиньш А. В.	к.т.н.		

РЕФЕРАТ

ВКР содержит 107 страниц машинописного текста, 22 таблицы, 21 рисунок, список использованных источников из 17 наименований, 10 приложений.

Объектом исследования является станок-качалка-насос.

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

В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров Siemens, с применением SCADA-системы Genesis32.

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

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В работе используются следующие термины с соответствующими определениями:

автоматизированная система (АС): 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;

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

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

мнемосхема: это представление технологической схемы в упрощенном виде на экране АРМ;

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

интерфейс оператора: это совокупность аппаратно–программных компонентов АСУ ТП, обеспечивающих взаимодействие пользователя с системой;

профиль АС: Понятие «профиль» определяется как подмножество и/или комбинации базовых стандартов информационных технологий и общепринятых в международной практике фирменных решений (Windows, Unix, MacOS), необходимых для реализации требуемых наборов функций АС. Для определения места и роли каждого базового стандарта в профиле требуется концептуальная модель. Такая модель, называемая

OSE/RM (Open System Environment/Reference Model), предложена в ГОСТ Р ИСО МЭК ТО 10000–3–99

протокол (CAN, OSI, Profibus, Modbus, HART, Profibus DP, Modbus RTU, Modbus +, CAN, DeviceNet): 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): 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 конструируется АС;

SCADA(англ. SupervisoryControlAndDataAcquisition – 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;

ФЮРА. 425280: код организации разработчика проекта (ТПУ); 425280 это – код классификационной характеристики проектной продукции по ГОСТ 3.1201–85 (в соответствии с шестизначный классификационной характеристикой ОКП этот код означает программно–технические

комплексы для распределенного автоматизированного управления технологическим объектом, многофункциональные);

ОРС–сервер: это программный комплекс, предназначенный для автоматизированного сбора технологических данных с объектов и предоставления этих данных системам диспетчеризации по протоколам стандарта OPC;

объект управления: обобщающий термин кибернетики и теории автоматического управления, обозначающий устройство или динамический процесс, управление поведением которого является целью создания системы автоматического управления;

программируемый логический контроллер (ПЛК): специализированное компьютеризированное устройство, используемое для автоматизации технологических процессов. В отличие от компьютеров общего назначения, ПЛК имеют развитые устройства ввода–вывода сигналов датчиков и исполнительных механизмов, приспособлены для длительной работы без серьёзного обслуживания, а также для работы в неблагоприятных условиях окружающей среды. ПЛК являются устройствами реального времени;

диспетчерский пункт (ДП): центр системы диспетчерского управления, где сосредоточивается информация о состоянии производства;

автоматизированное рабочее место (АРМ): программно–технический комплекс, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида. При разработке АРМ для управления технологическим оборудованием как правило используют SCADA–системы;

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;

автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП): комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях. Под АСУ ТП обычно понимается комплексное решение, обеспечивающее автоматизацию основных технологических операций на производстве в целом или каком-то его участке, выпускающем относительно законченный продукт;

пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор: устройство, используемое 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;

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

В представленной работе используются следующие обозначения и сокращения:

OSI(OpenSystemsInterconnection): эталонная модель взаимодействия открытых информационных систем;

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

HMI (Human Machine Interface): человеко-машинный интерфейс;

OSE/RM (Open System Environment Reference Model): базовая модель среды открытых систем;

API (ApplicationProgramInterface): интерфейс прикладных программ;

EI (ExternalEnvironmentInterface): интерфейс внешнего окружения;

OPC (ObjectProtocolControl): OLE для управления процессами;

OLE (Object Linking and Embedding): протокол, определяющий взаимоотношение объектов различных прикладных программ при их компоновке в единый объект/документ;

SNMP (Simple Network Management Protocol): протокол управления сетями связи на основе архитектуры TCP/IP;

ODBC (OpenDataBaseConnectivity): программный интерфейс доступа к базам данных (открытая связь с базами данных);

ANSI/ISA (American National Standards Institute/ Instrument Society of America): американский национальный институт стандартов/Американское общество приборостроителей;

DIN (Deutsches Institut für Normung): немецкий институт по стандартизации;

IP (International Protection): степень защиты;

LAD (Ladder Diagram): язык релейной (лестничной) логики;

ППЗУ: программируемое постоянное запоминающее устройство;

КМР: клапан малогабаритный регулирующий;

АЦП: аналого-цифровой преобразователь;

ЦАП: цифро-аналоговый преобразователь;

МККТТ: международный консультативный комитет по телефонии и телеграфии;

КРД: камера регулирования давления;

КИПиА: контрольно-измерительные приборы и автоматика;

ВНИИМС: всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы;

САР: система автоматического регулирования;

ПАЗ: противоаварийная автоматическая защита;

ПО: программное обеспечение;

УСО: устройство сопряжения (связи) с объектом, устройство ввода/вывода;

Содержание

Введение	16
1. Техническое задание	18
1.1. Основные задачи и цели создания АСУ ТП	18
1.2. Назначение системы	18
1.3. Требования к техническому обеспечению	19
1.4. Требования к метрологическому обеспечению	20
1.5. Требования к программному обеспечению	20
1.6. Требования к математическому обеспечению	21
1.7. Требования к информационному обеспечению	22
1.8. Требования к объему автоматизации	23
2. Разработка автоматизированной системы станок-качалка-насос	24
2.1. Описание технологического процесса	24
2.2. Функциональная схема СКН	26
2.3. Разработка структурной схемы АС	27
2.4. Выбор архитектуры АС	29
2.5 Функциональная схема автоматизации	33
2.6. Разработка схемы информационных потоков СКН	35
2.7. Выбор средств реализации СКН	39
2.7.1. Выбор контроллерного оборудования СКН	39
2.7.2. Выбор датчиков	43
2.7.2.1. Выбор датчика усилия	43
2.7.2.2. Выбор датчика деформации	44
2.7.2.3. Выбор датчика положения	45
2.7.2.4. Выбор датчика вязкости	46
	12

2.7.2.5. Выбор датчиков ваттметрирования	47
2.7.2.6. Выбор датчика давления	48
2.8. Нормирование погрешности канала измерения	51
2.9. Выбор исполнительных механизмов	53
2.10. Разработка схемы внешних проводок	54
2.11. Выбор алгоритмов управления АС СКН	55
2.11.1. Алгоритм сбора данных измерений	56
2.11.2. Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром	58
2.12. Разработка программного обеспечения для программируемых логических контроллеров	60
2.10. Экранные формы АС СКН	61
2.10.1. Разработка дерева экранных форм	62
2.10.2. Разработка экранных форм АС СКН	62
2.10.2.1. Область видеокadra	63
2.10.2.2. Мнемознаки	64
3. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности	67
3.1. Потенциальные потребители результатов исследования	67
3.2. Анализ конкурентных технических решений	68
3.3. Технология QuaD	69
3.4. SWOT – анализ	71
4. Планирование научно-исследовательских работ	73
4.1. Структура работ в рамках научного исследования	73
4.2. Разработка графика проведения научного исследования	74
4.3. Бюджет научно-технического исследования	76
4.3.1. Расчет материальных затрат	76

4.3.2. Расчет затрат на специальное оборудование	77
4.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы	77
4.3.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы	77
4.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	78
4.3.6. Накладные расходы	78
4.3.7. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	78
5. Социальная ответственность	83
5.1. Техногенная безопасность	84
5.1.1. Анализ вредных и опасных факторов	84
5.1.2. Анализ вредных факторов	84
5.1.2.1. Отклонения показателей микроклимата	84
5.1.2.2. Недостаточная освещённость рабочей зоны	86
5.1.2.3. Повышенная напряженность электрического поля	87
5.1.3. Анализ опасных факторов	88
5.1.3.1. Электробезопасность	88
5.2. Экологическая безопасность	89
5.3. Организационные мероприятия обеспечения безопасности	89
5.3.1. Эргономические требования к рабочему месту	89
5.3.2. Окраска и коэффициенты отражения	91
5.3.3. Технологические перерывы	91
5.4. Особенности законодательного регулирования проектных решений	92
5.5. Пожарная безопасность	93
Заключение	95
Список использованной литературы	96
Приложение А. Функциональная схема	98

Приложение Б. Перечень вход выходных сигналов	99
Приложение В. Трехуровневая структура АС	100
Приложение Г. Схема автоматизации	101
Приложение Д. Схема информационных потоков	102
Приложение Е. Схема внешних проводок	103
Приложение Ж. Структурная схема автоматического регулирования	104
Приложение И. Дерево экранных форм	105
Приложение К. Мнемосхема «Регулирование электроклапана»	106
Приложение Л. Мнемосхема «Диагностика»	107

Введение

Такие факторы современной экономической ситуации как истощение ресурсов нефтяных пластов, высокая стоимость электроэнергии, ограниченный объем средств на ремонт скважин, а также высокая трудоемкость проводимых работ обуславливают необходимость автоматизации процессов нефтедобычи. Автоматизация технологических процессов является одним из решающих факторов повышения производительности и улучшения условий труда.

Автоматизация скважин, эксплуатируемых штанговыми глубинными насосами (ШГН) заключается, прежде всего, в контроле таких технологических параметров, как динамограмма, динамический уровень жидкости, ваттметрграмма, потребляемый ток, частота качаний, влияние газового фактора, давление на устье скважины, суточная производительность скважины. Функции управления должны обеспечивать дистанционное включение и отключение приводного электродвигателя, аварийное отключение установки, периодический режим эксплуатации, плавное регулирование скорости вращения электродвигателя при помощи преобразователя частоты.

Целями данной работы является систематизация и углубление теоретических и практических знаний в области проектирования автоматизированных систем объектов нефтегазовой отрасли, развитие навыков их практического применения, теоретических знаний при решении инженерных задач автоматизированного управления технологическим процессом в нефтегазовой отрасли.

Созданием средств автоматизации ШГН занимаются многие зарубежные и отечественные предприятия: Lufkin Automation (США), НПП «Грант» (Уфа), НПФ «Интек» (Уфа), ООО «Микон» (Н. Челны), ТНПВО «Сиам» (Томск) и другие. Тем не менее, абсолютными успехами в этом направлении не может похвастаться ни одна фирма и объясняется это,

прежде всего бурным развитием измерительной, преобразовательной и микропроцессорной техники, предоставляющей разработчикам возможности решения все более и более сложных задач.

В данной работе осуществляется проектирование автоматизированной системы станка-качалки, регулирования параметров технологического процесса.

Основные функции автоматизированной системы:

- измерение и отображение необходимых технологических параметров;
- сигнализация аварийных значений измеряемых параметров;

Возможные пути повышения эффективности производства, следующие:

– получение достоверной информации с технологических объектов для решения задач оперативного контроля;

– повышение уровня автоматизации, точности и оперативности измерения параметров;

– уменьшение отрицательного влияния человеческого фактора на работу системы контроля, и как следствие, возможности возникновения аварийных ситуаций.

1. Техническое задание

1.1. Основные задачи и цели создания АСУ ТП

Основные цели создания АСУ ТП:

- обеспечение надежной и безаварийной работы станка-качалки;
- стабилизация эксплуатационных показателей технологического оборудования и режимных параметров технологического процесса;
- увеличение объемов добычи нефти;
- предотвращение аварийных ситуаций;
- автоматическая диагностика оборудования;
- повышение оперативности действий технологического персонала на основе повышения уровня информированности и достоверности данных;
- улучшение условий труда технологического персонала;
- повышение уровня организации управления технологическим процессом.

1.2. Назначение системы

АСУ ТП станка-качалки на нефтедобывающей скважине должна обеспечивать:

- автоматизированный контроль и управления в реальном масштабе времени технологическим процессом добычи нефти;
- безопасность технологического процесса добычи нефти;
- автоматического и дистанционного проведения технологического процесса в безопасное состояние при возникновении аварийных ситуаций (пожар, выход из строя технологического оборудования и прочее);

– контроля давления нефти на скважине, его нахождения в заданных нормативных пределах и перевод станка-качалки в безопасное состояние при выходе давления за границы диапазона.

1.3. Требования к техническому обеспечению

Все технические средства автоматизации должны удовлетворять требованиям функциональной достаточности, т.е. способности реализовать с заданными показателями качества функции, соответствующие их назначению и определенные в техническом задании на систему.

Все средства автоматики и вычислительной техники, применяемые в АСУ ТП, должны удовлетворять требованию устойчивости функционирования, то есть они должны быть способны работать в режиме непрерывного круглосуточного функционирования.

Технические средства должны удовлетворять требованию информационной совместимости, то есть согласованности физических и информационных характеристик выходных сигналов.

Все технические средства автоматизации технологических процессов должны соответствовать действующим требованиям промышленной безопасности, установленным Федеральным законом от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Все электрические и электронные средства систем автоматизации, размещаемые во взрывоопасных зонах технологических объектов, должны применяться только во взрывозащищенном исполнении и иметь уровень взрывозащиты, отвечающий требованиям, предъявляемым ГОСТ 30852.0 [1] и ГОСТ 30852.13 [2].

Все оборудование АСУТП должно обеспечивать степень защиты по ГОСТ 14254 [3] не ниже IP65 для компонентов, устанавливаемых вне помещений, не ниже IP42 – внутри помещений.

Также должна быть предусмотрена возможность расширения АСУ ТП путем подключения дополнительных контроллеров, модулей ввода-вывода, нормирующих преобразователей, барьеров искрозащиты и других аппаратных компонентов в объеме до 20% (30% по дискретным каналам ввода-вывода) от используемых. Во всех шкафах и панелях, шасси контроллеров необходимо предусматривать не менее 15% свободно места для размещения дополнительного оборудования.

1.4. Требования к метрологическому обеспечению

Нормированными метрологическими характеристиками являются основная погрешность и дополнительная погрешность.

Основная погрешность измерительных каналов в системе телемеханики (датчик + преобразователь в кодированный сигнал) не должна превышать значений, приведенных в таблице 1:

Таблица 1 - предельные значения показателей точности технических средств автоматики

Группы технических средств автоматики	Основная приведенная погрешность измерения
Датчики давления	приведенная погрешность $\pm 0,5 \%$
Датчики температуры	абсолютная погрешность $\pm 1,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Влагомеры	абсолютная погрешность $\pm 2,5 \%$
Датчики уровня	абсолютная погрешность $\pm 5,0 \text{ мм}$

Дополнительная погрешность не должна превышать половины основной погрешности при изменении температуры окружающей среды во всем диапазоне рабочих температур и отклонении напряжения питания в допустимых пределах.

1.5. Требования к программному обеспечению

Программные средства АСУ ТП должны отвечать следующим требованиям:

- функциональная полнота;
- надежность (включая восстанавливаемость);
- модифицируемость;
- масштабируемость;
- модульность построения;
- удобство применения.

Программные средства АСУТП должны быть достаточными для реализации совместно с техническими средствами необходимого набора функций системы, начиная от сбора и отображения технологической информации до контроля и автоматизированного управления производством в реальном масштабе времени.

Программные средства АСУ ТП должны обеспечивать возможность создания автоматизированных систем, открытых для модернизации и развития.

Должны быть предусмотрены меры для обеспечения информационной безопасности с использованием следующих средств:

- средства обнаружения атак и вторжений;
- средства идентификации и аутентификации (как работников, так и устройств);
- средства мониторинга состояния вычислительных средств и событий информационной безопасности;
- средства контроля целостности исполнительных модулей программных продуктов и данных;
- средства контроля использования внешних носителей информации.

1.6. Требования к математическому обеспечению

Математическое обеспечение системы должно представлять собой совокупность математических методов, моделей алгоритмов для решения

задач реализации функций управления в АСУ ТП. Математическое обеспечение АСУ ТП должно разрабатываться исходя из требований, предъявляемых к системам управления технологическим объектом, работающим в режиме реального времени:

- работа с большим количеством параметров АСУ ТП;
- высокая производительность обслуживания потоков сигналов;
- малое время реакции АСУ ТП;
- высокая надежность функционирования АСУ ТП;
- недопустимость потери, искажения и необоснованного дублирования циркулирующей информации.

1.7. Требования к информационному обеспечению

Информационное обеспечение представляет собой совокупность входных, выходных сигналов и данных, которая должна быть достаточной для выполнения всех автоматизированных функций комплекса. Кроме того, информационное обеспечение должно содержать основные решения по архивации информации и организации человеко-машинного интерфейса.

Информационное обеспечение должно включать:

- систему классификации и кодирования информации;
- информационные массивы, включая входную аналоговую и дискретную информацию, результаты расчета и наиболее важные промежуточные результаты, справочную информацию;
- описание процедуры сбора и передачи информации, включая временные нормы;
- систему организации базы данных реального времени и архивных данных (протокол событий и историческая база данных);
- формы выходных документов (отчетные листы, ведомости);

– требования к организации ЧМИ, включая способы отображения информации на экране, диалоговые процедуры выдачи управляющих команд и пакет проектов мнемосхем.

1.8. Требования к объему автоматизации

Станок-качалка-насос должен быть оборудован средствами автоматизации, позволяющим реализовывать:

- автоматическое измерение давления на скважине и потребления электроэнергии на электродвигателе насоса;
- диагностику состояния оборудования методом динамометрирования;
- автоматический контроль состояния насоса (включен, выключен);
- защиту оборудования от недопустимого повышения или понижения давления, защиту электродвигателя от перегрузок;
- местное и дистанционное управление оборудованием.

2. Разработка автоматизированной системы станок-качалка-насос

2.1. Описание технологического процесса

Принудительный подъем нефти из скважин с помощью насосов является наиболее продолжительным в жизни месторождения.

Одним из разновидностей этого способа является добыча нефти установками штанговых глубинных насосов (УШГН).

УШГН представляет собой поршневой насос одинарного действия, шток которого связан колонной штанг с наземным приводом – станком-качалкой. Последний включает в себя кривошипно-шатунный механизм, преобразующий вращательное движение первичного двигателя в возвратно-поступательное движение и сообщает его колонне штанг и плунжеру насоса.

Осуществление способа производится с помощью установки, схема которой приведена. Штанговая насосная установка для эксплуатации одного пласта (рисунок 1) состоит из станка-качалки, устьевого сальника, колонны насосных штанг и насосно-компрессорных труб, а также вставного или невставного скважинного насоса. Для закрепления в колонне насосно-компрессорных труб вставного скважинного насоса, спускаемого на колонне насосных штанг, применяется замковая опора. Цилиндры невставных насосов спускаются в скважину на конце колонны насосно-компрессорных труб, а плунжер – на конце насосных штанг.

Станок-качалка – балансирный индивидуальный механический привод штангового насоса, применяется в умеренном и холодном макроклиматических районах.

Основные узлы станка-качалки – рама, стойка в виде усеченной четырехгранной пирамиды, балансир с поворотной головкой, траверса с шатунами, шарнирно подвешенная к балансиру, редуктор с кривошипами и

противовесами. Комплектуется набором сменных шкивов для изменения числа качаний. Для быстрой смены и натяжения ремней электродвигатель устанавливается на поворотной салазке. Подземное оборудование составляют: насосно-компрессорные трубы, насос, штанги, устройства для борьбы с осложнениями.

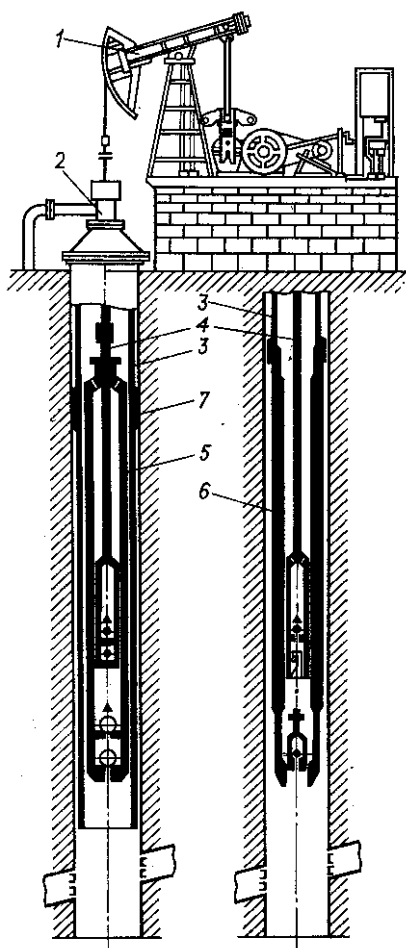


Рисунок 1 – Штанговая насосная установка:

1 – станок-качалка; 2 – сальник устьевой; 3 – колонна НКТ; 4 – колонна насосных штанг; 5 – вставной скважинный насос; 6 – невставной скважинный насос; 7 - опора

Установка работает следующим образом. При ходе плунжера вверх в цилиндре насоса снижается давление и нижний (всасывающий) клапан поднимается, открывая доступ жидкости (процесс всасывания).

Данная система построена на основе следующих элементов:

1 - скважина; 2 - маслonaполненная печь (устанавливается при большом содержании парафина в нефти); 3 – змеевик; 4 – электронагреватель; 5 – преобразователь ИПМ 50; 6 – электронное устройство ИПМ-50; 7 – анализатор характера подачи продукции скважины; 8 – электропусковая аппаратура; 9 – станция управления СКН; 10,11 – самопишущие приборы; 12 – блок телемеханики.

Функциональная схема автоматизированной системы управления технологическим процессом работы скважины, обустроенной ШГН приведена в приложении А.

Ниже представлены основные элементы функциональной схемы:

1 – датчик усилия (JISA – измерение, защита, сигнализация) располагается на штоке над верхней траверсой (датчик типа Loadtrol); 2 – датчик деформации балансира (NISA – измерение, защита, сигнализация); 3 – датчик положения (GIR – измерение, регистрация), устанавливаемый на редукторе станка-качалки, работающий на эффекте Холла; 4 – датчик вязкости (VIR – измерение, регистрация); 5 – электродвигатель СКН; 6 – датчики ваттметрирования (EIRC – измерение, регистрация для контроля энергетических параметров: тока и напряжения электропусковой аппаратуры; 7, 10, 13 – датчики давления (PIRC – измерение, регистрация, управление); 8, 9, 12 – датчики положения электрозадвижек (GA – сигнализация); 11 – термодатчик (TIR – измерение, регистрация); 14 – датчик давления (PIR).

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

2.3. Разработка структурной схемы АС

Автоматизированная система управления скважиной, обустроенной ШГН строится по принципу иерархического распределенного управления,

т.е. в виде многоуровневой, территориально и функционально распределенной системы, состоящей из подсистем, согласованно управляющих всей совокупностью производственных процессов.

АС обеспечивает взаимодействие различных уровней автоматизации:

- нижний, полевой уровень: датчики, приборы и средства контроля, преобразователи, приводы запорной и регулирующей арматуры, исполнительные устройства агрегатов и установок, а также другие КИП и А, включая средства автоматики, встроенные в технологическое оборудование;
- Средний, контроллерный уровень: ПЛК, контуры авторегулирования и стабилизации, панели оператора;
- Верхний, информационно вычислительный уровень: уровень мониторинга, протоколирования процесса, настройки и управления технологическими процессами агрегатов и установок, диагностика и обслуживание КИП и А.

Трехуровневая структура АС приведена в приложении В.

Различия между уровнями определяются составом выполняемых прикладных функций и, как следствие, техническими и/или программными средствами, применяемыми для реализации соответствующих функциональных задач.

Нулевой уровень в архитектуре АСУ ТП реализует функции получения и первичного преобразования информации о протекании технологических процессов и об оперативном состоянии оборудования. В аппаратном плане этот уровень представлен такими устройствами, как датчики давления, вязкости, положения, температуры, запорная арматура, исполнительные механизмы и другие КИП и А (включая средства автоматики, встроенные в технологическое оборудование).

Первый уровень архитектуры АСУ ТП реализует функции регулирования, противоаварийной защиты и блокировок, в аппаратном плане этот уровень представлен ПЛК.

Второй уровень в архитектуре АСУ ТП реализует функции оперативного (диспетчерского) контроля и управления технологическими объектами. Основу таких АСУ ТП составляют развитые комплексы программно-технических средств вычислительной техники, предназначенные для накопления, хранения, обработки (обобщения) и представления значительных массивов информации. На компьютерах диспетчера и операторов установлены операционная система Windows 7 и программное обеспечение Genesis32.

Структура АСУ ТП отвечает требованиям информационной интеграции, в ней реализованы стандартные информационные интерфейсы для обеспечения необходимого взаимодействия между ее компонентами (внутренняя совместимость) и интерфейсы обмена данными с внешними для АСУ ТП системами (внешняя совместимость).

Так же структура АСУ ТП предусматривает масштабируемость. Это означает, что по мере строительства и ввода в эксплуатацию объектов, расширению и развитию АСУ ТП должна обладать свойствами, позволяющими осуществлять наращивание и интеграцию ее функциональных, информационных, организационных и инфраструктурных ресурсов.

2.4. Выбор архитектуры АС

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

- снижение трудоемкости проектов АС;
- повышение качества оборудования АС;

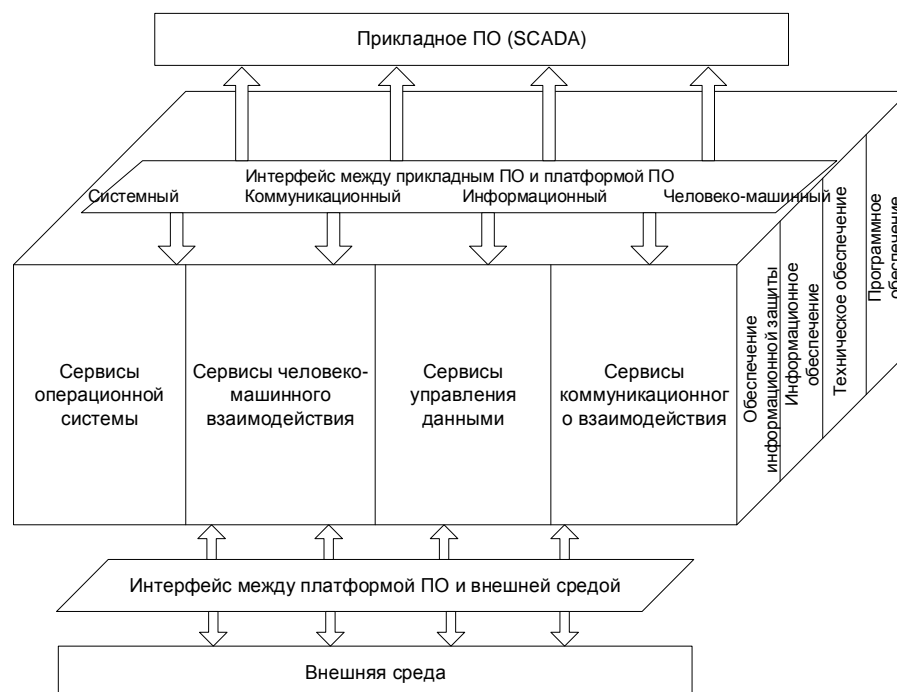
- обеспечение расширяемости (масштабируемости) АС по набору прикладных функций;
- обеспечение возможности функциональной интеграции задач информационных систем.

Профили АС включают в себя следующие группы [4]:

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

В качестве профиля прикладного программного обеспечения будет использоваться открытая и готовая к использованию SCADA-система Genesis32. Профиль среды АС будет базироваться на операционной системе Windows 2000/XP/Vista/7. Профиль защиты информации будет включать в себя стандартные средства защиты Windows. Профиль инструментальных средств будет основываться на среде OpenPCS.

Концептуальная модель архитектуры OSE/RM СКН представлена на рисунке 3.



Рисунке 3 – Концептуальная модель архитектуры OSE/RM СКН

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

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

Уровни связываются (взаимодействуют) между собой через интерфейсы. Внешней средой АС является полевой уровень АС.

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

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

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

На рисунке 4 приведена структура OPC-взаимодействий SCADA СКН.

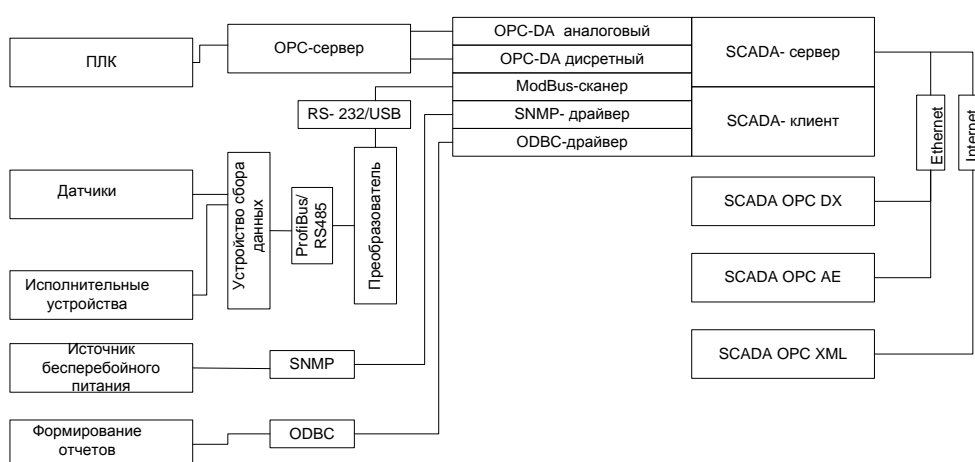


Рисунок 4 – Структура OPC-взаимодействий SCADA СКН

Взаимодействие ПЛК со SCADA осуществляется посредством OPC-сервера.

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

Связь источника бесперебойного питания со SCADA осуществляется посредством протокола SNMP, который позволяет контролировать всю сетевую инфраструктуру, управляя сетевым оборудованием различных типов, наблюдать за работой служб OSE/RM и анализировать отчеты по их работе за заданный период. SNMP предназначен для мониторинга состояния сети АС и управления сетевыми устройствами.

Формирование отчетов, информационный обмен данными в АС строится с использованием протокола ODBC, который позволяет единообразно оперировать с разными источниками данных.

Основными стандартами OPC являются следующие [4]:

- OPC DA (Data Access), описывающий набор функций обмена данными в реальном времени с ПЛК и другими устройствами;
- OPC AE (Alarms & Events), предоставляющий функции уведомления по требованию о различных событиях;
- OPC DX (Data eXchange), предоставляющий функции организации обмена данными между OPC-серверами через сеть Ethernet;
- OPC XML-DA (XML-Data Access), предоставляющий гибкий, управляемый правилами формат обмена данными через Intranet-среду.

Профиль среды АС должен включать в себя стандарт протокола транспортного уровня Modbus, стандарты локальных сетей (стандарт Ethernet IEEE 802.3 или стандарт Fast Ethernet IEEE 802.3 u), а также стандарты средств

сопряжения проектируемой АС с сетями передачи данных общего назначения (в частности, RS-485, сети CAN, ProfiBus и др.).

Профиль защиты информации должен обеспечивать реализацию политики информационной безопасности.

Основополагающим документом в области защиты информации в распределенных системах являются рекомендации X.800, принятые МККТТ (сейчас ИТУ-Т) в 1991 г. Подмножество указанных рекомендаций составляет профиль защиты информации в АС с учетом распределения функций защиты информации по уровням концептуальной модели АС и взаимосвязи функций и применяемых механизмов защиты информации.

Профиль инструментальных средств, встроенных в АС, должен отражать решения по выбору методологии и технологии создания, сопровождения и развития конкретной АС. Функциональная область профиля инструментальных средств, встроенных в АС, охватывает функции централизованного управления и администрирования, связанные [4]:

- с контролем производительности и корректности функционирования системы в целом;
- управлением конфигурацией прикладного программного обеспечения, тиражированием версий;
- управлением доступом пользователей к ресурсам системы и конфигурацией ресурсов;
- перенастройкой приложений в связи с изменениями прикладных функций АС;
- настройкой пользовательских интерфейсов (генерация экранных форм и отчетов);
- ведением баз данных системы;
- восстановлением работоспособности системы после сбоев и аварий.

2.5 Функциональная схема автоматизации

Функциональная схема автоматизации является техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащения объекта управления приборами и средствами автоматизации[4]. На функциональной схеме изображаются системы автоматического контроля, регулирования, дистанционного управления, сигнализации.

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

При разработке функциональной схемы автоматизации технологического процесса решены следующие задачи [4]:

- задача получения первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- задача непосредственного воздействия на технологический процесс для управления им и стабилизации технологических параметров процесса;
- задача контроля и регистрации технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.
- В соответствии с заданием разработаны два варианта функциональных схем автоматизации:
- по ГОСТ 21.408-2013 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов».

В приложении Г выполнена функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.208-2013 «Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах» [5] и

ГОСТ 21.408-2013 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов» [6].

На схеме можно выделить каналы измерения (1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 15) и каналы управления (5, 8, 10, 13, 16, 17). Контур 7-8, 9-10, 12-13 реализуют автоматическое поддержание давления в трубопроводе. Контур 15-16-17 реализуют контроль загазованности у устья скважины.

Согласно данной схемы, с датчиков давления позиции (РТ007, РТ010 и РТ013) сигнал поступает в шкаф блоков на контроллер. Контроллер выполняет сравнение сигнала с датчика с заданным значением и в случае расхождения сигналов выполняет автоматическое регулирование, путем управления положением задвижек.

Блок детекторный газоанализатора (позиция АЕ015) непрерывно ведет контроль уровня загазованности на площадке и передает эти данные на блок сигнализатор (позиция АС015) и на верхний уровень АСУ ТП. В случае превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) уровня 10% от нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР) блок сигнализатор включает световую сигнализацию, а в случае превышения порога в 20% от НКПР светозвуковую сигнализацию.

2.6. Разработка схемы информационных потоков СКН

Схема информационных потоков, которая приведена в приложении Д, включает в себя три уровня сбора и хранения информации [4]:

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

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

Средний уровень представляет собой буферную базу данных, которая является как приемником, запрашивающим данные от внешних систем, так и их источником. Другими словами, она выполняет роль маршрутизатора информационных потоков от систем автоматики и телемеханики к графическим экранным формам АРМ-приложений. На этом уровне из полученных данных ПЛК формирует пакетные потоки информации. Сигналы между контроллерами и между контроллером верхнего уровня и АРМ оператора передаются по протоколу Ethernet.

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

- нагрузка на шток станка-качалки, Н;
- деформация балансира станка-качалки;
- положение штока установки ШГН;
- вязкость, Па·с;
- ток электропусковой аппаратуры, А;
- напряжение электропусковой аппаратуры, В;
- давление в нефтепроводе, Па;
- угол поворота электродвигателей, °;
- температура печи, °С;

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

AAA_BBB

где

- 1) AAA – параметр, 3 символа, может принимать следующие значения:
 - DAV – давление;
 - TEM – температура;
 - NAG – нагрузка;
 - DEF – деформация;
 - POL – положение;

- VYZ – вязкость;
- IU – ток и напряжение;
- UGL – угол поворота;
- ZGZ – загазованность;
- SVT – световая сигнализация;
- SZV – светозвуковая сигнализация;
- SST – состояние.

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

- V-1 – электродвигатель №1;
- V-2 – электродвигатель №2;
- V-3 – электродвигатель №3;
- PEC – маслонеполненная печь;
- KAC – станок-качалка;
- ELE – электропусковая аппаратура;
- VYN – выход продукции скважины;
- SKV – скважина;
- DVG – двигатель СКН.

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

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

Таблица 2 – Кодировка сигналов

Кодировка	Расшифровка кодировки
NAG_KAC	Нагрузка на шток над верхней траверсой станка-качалки
DEF_KAC	Деформация балансира станка-качалки
POL_KAC	Положение штока установки ШГН
VYZ_KAC	Вязкость нефти
SST_DVG	Состояние двигателя
NPR_ELE	Напряжения электропусковой аппаратуры
DAV_V-1	Давление на выходе электрозадвижки V-1
DAV_V-2	Давление на выходе электрозадвижки V-2
DAV_V-3	Давление на выходе электрозадвижки V-3
DAV_VYH	Давление на выходе продукции скважины
TEM_PEC	Температура маслonaполненной печи
UGL_V-1	Угол поворота электрозадвижки V-1
UGL_V-2	Угол поворота электрозадвижки V-2
UGL_V-3	Угол поворота электрозадвижки V-3

Верхний уровень представлен базой данных КИС и базой данных АСУ ТП. Информация для специалистов структурируется наборами экранных форм АРМ. На мониторе АРМ оператора отображаются различные информационные и управляющие элементы. На АРМ диспетчера автоматически формируются различные виды отчетов, все отчеты формируются в формате XML. Генерация отчетов выполняется по следующим расписаниям:

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

Отчеты формируются по заданным шаблонам:

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

Историческая подсистема АС сохраняет информацию изменений технологических параметров для сигналов с заранее определенной

детальностью. Данные, хранящиеся более трех месяцев, прореживаются для обеспечения необходимой дискретности.

2.7. Выбор средств реализации СКН

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

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

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

2.7.1. Выбор контроллерного оборудования СКН

В основе системы автоматизированного управления СКН будем использовать ПЛК Siemens SIMATIC S7-200 (рисунок 5). Связь между локальным контроллером и верхним уровнем осуществляется на базе интерфейса Ethernet с помощью коммутатора и маршрутизатора.



Рисунок 5 – Контроллер Siemens SIMATIC S7-200

Siemens SIMATIC S7-200 – это модульный программируемый контроллер, предназначенный для построения систем автоматизации низкой и средней степени сложности.

Модульная конструкция SIMATIC S7-200, работа с естественным охлаждением, возможность применения структур локального и распределенного ввода-вывода, широкие коммуникационные возможности, множество функций, поддерживаемых на уровне операционной системы, удобство эксплуатации и обслуживания обеспечивают возможность получения рентабельных решений для построения систем автоматического управления в различных областях промышленного производства. Эффективному применению контроллеров Siemens SIMATIC S7-200 способствует: возможность использования нескольких типов центральных процессоров различной производительности, наличие широкой гаммы модулей ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов, функциональных модулей, и коммуникационных процессоров [6].

Контроллеры Siemens SIMATIC S7-200 имеют модульную конструкцию и могут включать в свой состав:

- **Модуль центрального процессора (CPU);**
- **Модули блоков питания (PS);**
- **Сигнальные модули (SM);**

- **Коммуникационные процессоры (CP);**
- **Функциональные модули (FM);**
- **Интерфейсные модули (IM).**

Все модули работают с естественным охлаждением [6].

Выбранный ПЛК (**Siemens SIMATIC S7-200 с процессорным модулем CPU221**) удовлетворяет следующим параметрам:

- Периферийные устройства (дисплей, принтер): не используются.
- УСО ввода/вывода: 8 каналов ввода аналоговых сигналов и 1 канал вывода аналоговых сигналов, 4 канала ввода дискретных сигналов (все унифицированные токовые сигналы).
- Алгоритмы управления включают в себя числовые и битовые операции.
- Общий объем манипуляций для одного ПЛК: не менее 100 команд.
- Управление ПЛК: по прерываниям, по готовности или по командам человека. Необходимо управлять как минимум одним устройством.
- Контроль и управление следующих типов I/O-устройств: сенсоры (температура, давление, уровень, вибрация).
- Питания контроллера: напряжение 220В от сети переменного тока.
- Отказоустойчивость источник напряжения: высокой.
- Возможность ПЛК работы при напряжении сети питания технологической площадки: есть.
- Удерживание напряжения в узком фиксированном диапазоне изменений: есть.
- Рабочий ток: 140 мА.
- Возможность работы контроллера от сети: есть.
- Возможность работы контроллера от батарей: есть.
- Время работы батареи без перезарядки: не менее 24 часов в рабочем режиме и не менее 12 месяцев при работе в режиме ожидания.

- Ограничения по размеру, весу, эстетическим параметрам: нет.
- Требования к условиям окружающей среды: температура: -40 °С до +70 °С; атмосферное давление: от 1080 гПа до 660 гПа (соответствует высоте от -1000 м до 3500 м); относительная влажность: от 10% до 95%, без конденсации.
- Пользовательское программное обеспечение базируется на: флеш-памяти (Flash EPROM). АС работает в режиме реального времени и для этого необходимо приобрести ядро программ реального времени.
- Для развития собственного ядра программ персонала и времени: не достаточно.
- Степень защиты – IP-65 по ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)».

Блок-схема устройства связи с объектом (УСО) ПЛК представлена на рисунке 6.

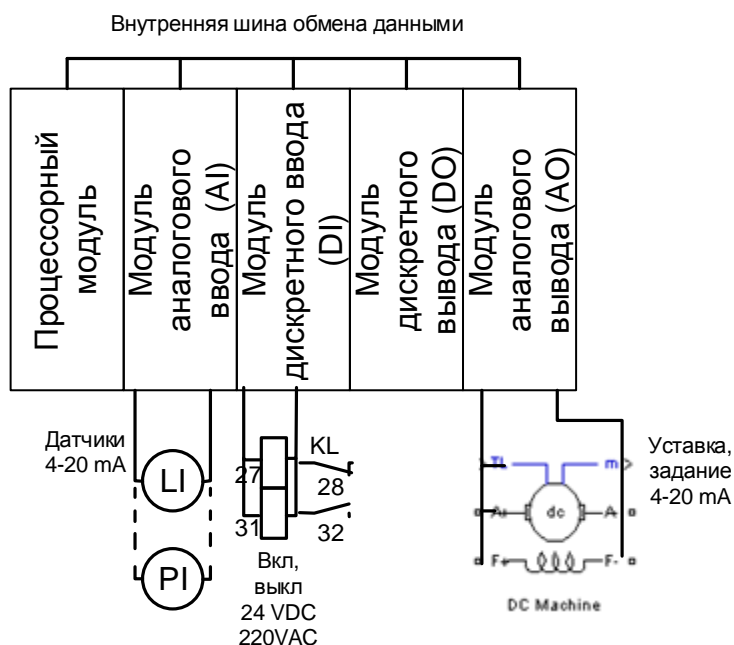


Рисунок 6 – Блок-схема УСО ПЛК

2.7.2. Выбор датчиков

Технические средства полевой автоматики, обладают показателями точности функционирования не хуже, чем значения, приведенные в таблице 1 раздела «1.4. Требования к метрологическому обеспечению».

Технические средства полевой автоматики, устанавливаемые вне помещения, имеют пыле- и влагозащищенные корпуса. По степени конструктивной защищенности от внешних механических воздействий такие устройства имеют исполнение не ниже, чем IP 65 по ГОСТ 14254. Все электрические и электронные средства полевых систем автоматизации, размещаемые во взрывоопасных зонах, применяются только во взрывозащищенном исполнении.

2.7.2.1. Выбор датчика усилия

Основным элементом системы автоматизации установки ШГН является датчик динамометрирования, так как именно он позволяет получить информацию, необходимую для анализа состояния объекта и режима его работы.

Датчики усилия могут устанавливаться в следующих местах:

- 1) непосредственно на штоке (накладные датчики);
- 2) на штоке между траверсами;
- 3) на штоке между верхней траверсой и замками;
- 4) на балансире СКН.

Датчики, размещаемые над верхней траверсой, воспринимают нагрузку на шток непосредственно, и, следовательно, обеспечивают максимальную чувствительность определения усилия. В качестве датчика усилия выберем датчик типа «Loadtrol» фирмы «Lufkin» (США), чувствительный элемент которого показан на рисунке 7.

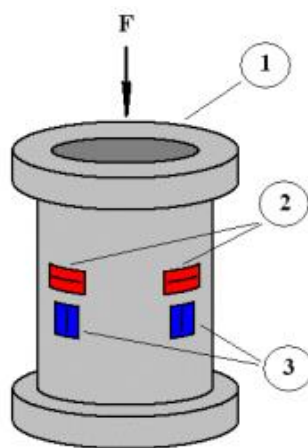


Рисунок 7 – Чувствительный элемент датчика усилия типа «Loadtrol»:

1 – упругий элемент, 2 – поперечные тензорезисторы,

3 – продольные тензорезисторы

2.7.2.2. Выбор датчика деформации

Устанавливаемые на балансирах датчики усилия измеряют деформацию балансира, что позволяет косвенным образом судить о действующем на полированный шток усилии.

Однако датчики усилия, устанавливаемые на балансирах, не обеспечивают необходимую точность измерения усилия в штоке по целому ряду причин: принцип действия таких датчиков основан на измерении деформации изгиба балансира, который изготавливается с большим запасом прочности (что уменьшает чувствительность датчика), величина деформации балансира СКН зависит не только от приложенной к нему нагрузки, но и от температуры окружающей среды, конструкции СКН, материала самого балансира, а также, для приведения результатов измерения к абсолютным единицам усилия требуется проведение калибровки датчика непосредственно на СКН.

В качестве датчика деформации выберем датчик EPSI AX (рисунке 8), предназначенный для измерения продольной деформации различных конструкций под статической или динамической нагрузкой.



Рисунок 8 – Датчик деформации EP5I AX

Ниже представлены основные характеристики выбранного датчика:

- диапазон измерения ± 500 мкм/м;
- чувствительность 250 мкм/м/В;
- напряжение питания 9...28 В;
- выходной сигнал: 0...5 В и 4-20 мА;
- монтаж с помощью винтов М8;
- длина кабеля 5 м;
- материал корпуса: нержавеющая сталь;
- степень защиты IP68;
- диапазон температур эксплуатации -40...+70°C;
- компенсированный диапазон температур -10...+50°C;
- габаритные размеры: 68×40×25 мм.

2.7.2.3. Выбор датчика положения

В качестве датчика положения, устанавливаемого на редуктор станка-качалки, выберем датчик, работающий на эффекте Холла. Датчик положения крепится при помощи кронштейна на редуктор установки ШГН и срабатывает при прохождении мимо него двух магнитов. Монтируется датчик положения таким образом, чтобы магниты проходили мимо датчика

Холла в моменты, когда шток установки ШГН находится в крайних нижнем и (или) верхнем положениях.

2.7.2.4. Выбор датчика вязкости

В качестве датчика вязкости выберем Solartron 7829 (рисунок 9). Solartron 7829 - это последняя разработка компании Mobrey в заслужившей широкое признание серии 782х датчиков камертонного типа. Вискозиметры серии 7829 Visconic были разработаны специально для применения в нефтяной и химической промышленности (углеводородные применения).

Помимо известной точности и надёжности, присущей вискозиметрам Solartron 7827, Solartron 7829 имеет конфигурируемое микропроцессорное электронное устройство, которое производит полную обработку сигналов, расчёт значений вязкости и плотности при линейных условиях, расчет значений плотности при стандартных условиях (с помощью разработанных для нефтяной индустрии методов, базирующихся на стандартах API), диагностику внутри самого датчика.

Любой из этих параметров может выводиться в виде аналогового сигнала (4-20 мА), что позволяет использовать его в качестве переменного параметра в управляемых процессах. При этом нет нужды в дополнительной обрабатывающей электронике. Все результаты измерений для использования в промышленных системах сбора данных можно также получать в цифровом виде посредством встроенного интерфейса связи.

Ниже представлены основные характеристики датчика:

- измерения вязкости в режиме реального времени;
- сертифицирован для использования в опасных зонах;
- выходной аналоговый сигнал 4-20мА пропорционально вязкости;
- минимальное техобслуживание;
- надёжность в полевых условиях;
- точность менее 1%.



Рисунок 9 – Датчик вязкости Solartron 7829

2.7.2.5. Выбор датчиков ваттметрирования

Помимо датчиков динамометрирования к контроллеру подключаются датчики ваттметрирования для контроля энергетических параметров: токов и напряжений по каждой фазе, активной и реактивной мощности, коэффициента мощности, проведения технического учета электроэнергии и построения ваттметрограмм.

В качестве датчика ваттметрирования выберем датчик «ДВТ-02» (рисунок 10).



Рисунок 10 – Датчик ваттметрирования «ДВТ-02»

Характеристики:

- рабочее напряжение (RMS): 380 В;
- рабочий ток по каждой фазе (RMS): 12,5; 25; 50* А;
- точность измерения тока: 1%;

- точность измерения напряжения: 1%;
- точность измерения мощности: 4%.

2.7.2.6. Выбор датчика давления

Датчики давления на российском рынке представлены в очень широкой линейке моделей приборов. Отличаются они как правило диапазоном измерения, способом измерения, выходным сигналом, наличием пыле- влагозащищенных и взрывобезопасных корпусов.

Поэтому для выбора датчика давления сначала был разработан опросный лист, в котором указаны основные требования к датчику, который будет использоваться на трубопроводах.

Опросный лист приведен в таблице 3.

По требованиям, представленным в опросном листе, подходят датчики давления серии «Метран», которые достаточно хорошо известны и зарекомендовали себя в проектировании автоматизированных систем. Интеллектуальные датчики давления серии «Метран - 150» (рисунок 11) предназначены для непрерывного преобразования в унифицированный токовый выходной сигнал и/или цифровой сигнал в стандарте протокола HART входной измеряемой величины абсолютного давления.



Рисунок 11 – Датчик давления «Метран-150»

Таблица 3 - Опросный лист на датчик давления

Позиция на схеме	PT007, PT010, PT013
Количество	3
Место установки	Запорная арматура, трубопроводы
Измеряемый параметр	<input checked="" type="checkbox"/> Избыточное давление <input type="checkbox"/> Абсолютное давление
Измеряемая среда	<input type="checkbox"/> жидкость (нефть+вода+газ) <input checked="" type="checkbox"/> нефть <input type="checkbox"/> вода <input type="checkbox"/> хим. реагент
Температура измеряемой среды, °C	от +5 до +40
Давление измеряемой среды, Мпа	до 4,0
Соединение с тех. процессом	M20x1,5(внешняя)
Выходной сигнал	<input checked="" type="checkbox"/> 4-20 мА + HART <input type="checkbox"/> 0-5 мА <input type="checkbox"/> 0-20 мА
Напряжение питания	=24 VDC
Предел допустимой основной приведенной погрешности, %	<input type="checkbox"/> ± 0,05% <input type="checkbox"/> ± 0,2% <input checked="" type="checkbox"/> ± 0,5%
Температура окружающей среды, °C	-55 ... +80
Материал корпуса	алюминий
Степень защиты корпуса	не ниже IP65
Вид взрывозащиты	<input type="checkbox"/> общепромышленное исполнение <input type="checkbox"/> искробезопасная цепь <input checked="" type="checkbox"/> взрывонепроницаемая оболочка
Наличие термочехла/термошкафа	<input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет
Наличие самодиагностики, диагностика мониторинга процесса, диагностика целостности токовой линии	<input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет
Принадлежности	<input checked="" type="checkbox"/> кабельный ввод M20x1,5 <input checked="" type="checkbox"/> внешний заземляющий винт
Сертификат TUV на соответствие стандарту МЭК 61508 (SIS, Safety Instrumented Systems) уровня SIL2	<input type="checkbox"/> требуется <input checked="" type="checkbox"/> не требуется
Конструкция датчика, технические характеристики	<input checked="" type="checkbox"/> Тип преобразователя – интеллектуальный микропроцессорный. <input checked="" type="checkbox"/> Чувствительный элемент – мембрана <input checked="" type="checkbox"/> Внутренняя диагностика
Межповерочный интервал	5 лет

Вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" с уровнем взрывозащиты "особовзрывобезопасный", маркировка по взрывозащите 0ExiaIICT5X. Обеспечение взрывозащищенности датчиков с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» достигается за счет:

- ограничения максимального входного тока ($I_i \leq 120 \text{mA}$) и максимального входного напряжения ($U_i \leq 24 \text{V}$) в электрических цепях, работающих в комплекте с ними вторичных приборов до искробезопасных значений;
- выполнения конструкции всего датчика в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.10.

Ограничение тока и напряжения в электрических цепях датчика до искробезопасных значений достигается за счет обязательного функционирования датчика в комплекте с блоками (барьерами), имеющими вид взрывозащиты 3б «искробезопасная электрическая цепь» с уровнем взрывозащиты искробезопасной электрической цепи «ia» для взрывоопасных смесей подгруппы IIС по ГОСТ 30852.11, напряжение и ток искробезопасных электрических цепей которых не превышают, соответственно, значения 24В и 120мА.

Определение верхнего диапазона измерения осуществляется по ГОСТ 22520 в зависимости от рабочего давления. Т.к. рабочее давление в сепараторе составляет 1,5 МПа, то диапазон измерения примем от 0 до 2,5 МПа.

Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды соответствует группе IP 66 по ГОСТ 14254.

Датчики устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне от минус 55°С до плюс 80°С – для опции LT.

Средняя наработка на отказ датчика с учетом технического обслуживания составляет 150000 ч.

Датчик состоит из сенсора и электронного преобразователя. Сенсор состоит из измерительного блока и платы аналого-цифрового

преобразователя (АЦП). Давление подается в камеру измерительного блока, преобразуется в деформацию чувствительного элемента и изменение электрического сигнала. Электронный преобразователь преобразует электрический сигнал в соответствующий выходной сигнал.

Для установки датчика на трубопровод необходимо подобрать закладную конструкцию. Выбор закладной конструкции для датчиков давления осуществляется по сборнику закладных конструкций СЗК 14-2-99. Закладная конструкция подбирается по следующим параметрам: наименование среды, условное давление, температура, место установки. Согласно опросного листа подходит закладная конструкция 016-70-ст.20-МП в составе с бобышкой БП21-М20х1,5 Ст.20, монтажная резьба М20х1,5. Обозначение установочного чертежа ЗК14-2-1-01.

2.8. Нормирование погрешности канала измерения

Нормирование погрешности канала измерения выполняется в соответствии с РМГ 62-2003 «Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации ВНИИМС Госстандарта».

В качестве канала измерения выберем канал измерения давления. Требование к погрешности канала измерения не более 1 %. Разрядность АЦП составляет 12 разрядов.

Расчет допустимой погрешности измерения манометра производится по формуле:

$$\delta_1 \leq \sqrt{\delta^2 - (\delta_2^2 + \delta_3^2 + \delta_4^2 + \delta_5^2 + \delta_6^2)},$$

где $\delta = 1\%$ – требуемая суммарная погрешность измерения канала измерений при доверительной вероятности 0,95;

δ_2 – погрешность передачи по каналу измерений;

δ_3 – погрешность, вносимая АЦП;

$\delta_4, \delta_5, \delta_6$ – дополнительные погрешности, вносимые соответственно окружающей температурой, температурой измеряемой среды, электропроводностью измеряемой среды.

Погрешность, вносимая двенадцатиразрядным АЦП, рассчитывается следующим образом:

$$\delta_3 = \frac{1 \cdot 100}{2^{12}} = 0,02 \text{ \%}.$$

Погрешность передачи по каналу измерений устанавливается рекомендациями [4]:

$$\delta_2 = \frac{1 \cdot 15}{100} = 0,15 \text{ \%}.$$

При расчете учитываются также дополнительные погрешности, вызванные влиянием:

- температуры окружающего воздуха;
- температуры измеряемой среды;
- электропроводностью измеряемой среды.

Дополнительная погрешность, вызванная температурой окружающего воздуха, устанавливается согласно рекомендации [4]:

$$\delta_4 = \frac{1 \cdot 27}{100} = 0,27 \text{ \%}.$$

Дополнительная погрешность, вызванная температурой измеряемой среды, устанавливается согласно рекомендации [4]:

$$\delta_5 = \frac{1 \cdot 27}{100} = 0,27 \text{ \%}.$$

Дополнительная погрешность, вызванная электропроводностью измеряемой среды, устанавливается согласно рекомендации [4]:

$$\delta_6 = \frac{1 \cdot 8}{100} = 0,08 \text{ \%}.$$

Следовательно, допускаемая основная погрешность манометра не должна превышать:

$$\delta_1 \leq \sqrt{1 - (0,0225 + 0,0004 + 0,0729 + 0,0729 + 0,0064)} = 0,9.$$

В итоге видно, что основная погрешность выбранного датчика давления не превышает допустимой расчетной погрешности. Следовательно, прибор пригоден для использования.

2.9. Выбор исполнительных механизмов

Исполнительным устройством называется 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 быстрого и плавного изменения величины давления в настоящее время наибольшее распространение получил метод дросселирования потока. Дросселирующим устройством может служить задвижка (кран, вентиль) или специальная шайба. Применяются также дроссельные втулки.

В качестве электропривода будет использоваться многооборотный электропривод АУМА (рисунок 16), предназначены для управления промышленной арматурой, например, вентилями, задвижками, заслонками или кранами.



Рисунок 16 – Электропривод AUMA

AUMA электроприводы представляют собой модульную, состоящую из отдельных функциональных блоков, конструкцию. Приводы приводятся в действие от электродвигателя и управляются от узла управления AUMATIC, 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.

Основные технические характеристики приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики

Техническая характеристика	Значение
Тип сигнала управления	Задающая величина положения 4-20 мА
Аналоговые выходы	Фактическое значение положения 4-20 мА
Класс защиты	IP 67
Тип двигателя	Трехфазный или однофазный переменного тока
Защита электродвигателя	3 термовыключателя
Температурный диапазон, °С	От -25 ... до +60
Макс. сила тяги	90

Данный электропривод имеет аналоговый выход, с помощью которого на АРМ оператора сигнализируется текущее положение клапана, состояние «Открыто», «Закрыто» и промежуточные состояния.

2.10. Разработка схемы внешних проводов

Схема внешней проводки приведена в приложении Е. Первичные и внешние приборы включают в себя датчики давления, датчик температуры и датчик вязкости, а также электропривод, сигнализирующий фактическое положение клапана.

Для передачи сигналов от датчиков на щит КИПиА используются двухпроводная схема подключения. В качестве кабеля выбран КВВГЭ-нг. Это – кабель с медными токопроводящими жилами с пластмассовой изоляцией в пластмассовой оболочке экранированный, 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 металлорукаве диаметром 20 мм.

2.11. Выбор алгоритмов управления АС СКН

В автоматизированной системе на разных уровнях управления используются различные алгоритмы:

- алгоритмы пуска (запуска)/ останова технологического оборудования (релейные пусковые схемы) (реализуются на ПЛК и SCADA-форме);
- релейные или ПИД-алгоритмы автоматического регулирования технологическими параметрами технологического оборудования (управление положением рабочего органа, регулирование расхода, уровня и т. п.) (реализуются на ПЛК);
- алгоритмы управления сбором измерительных сигналов (алгоритмы в виде универсальных логически завершённых

программных блоков, помещаемых в ППЗУ контроллеров) (реализуются на ПЛК);

- алгоритмы автоматической защиты (ПАЗ) (реализуются на ПЛК);
- алгоритмы централизованного управления АС (реализуются на ПЛК и SCADA-форме) и др.

В данном курсовом проекте разработаны следующие алгоритмы АС:

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

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

2.11.1. Алгоритм сбора данных измерений

В качестве канала измерения выберем канал измерения вязкости нефти, добываемой непосредственно со скважины. Для этого канала разработаем алгоритм сбора данных. Алгоритм сбора данных с канала измерения представлен на рисунке 12.

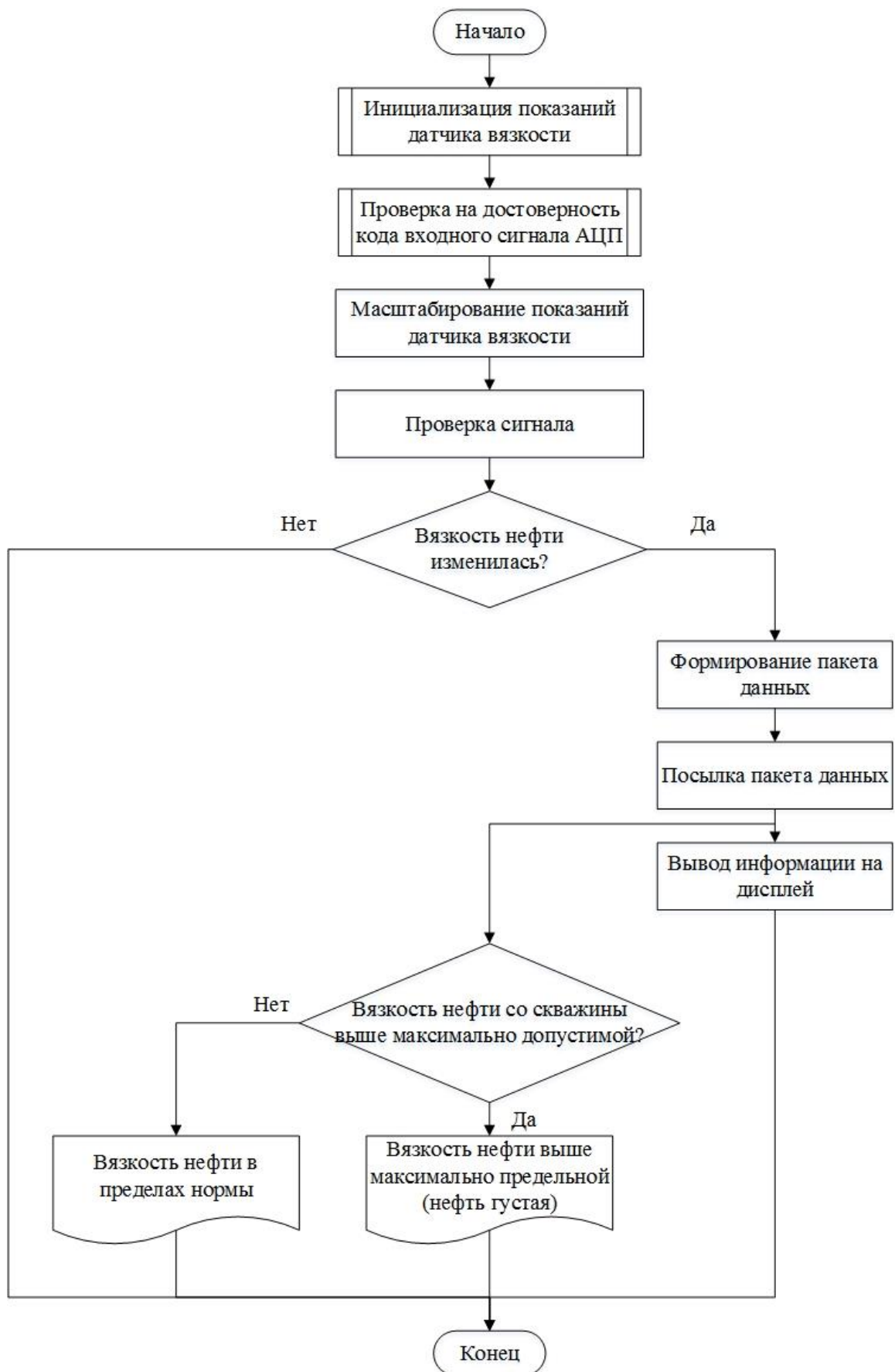


Рисунок 12 – Алгоритм сбора данных с канала измерения вязкости нефти

2.11.2. Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

В процессе перекачки нефти необходимо поддерживать давление нефти в трубопроводе на выходе нашей системы, чтобы оно не превышало заданного уровня, исходя из условий прочности трубопровода, и не падало ниже заданного уровня, исходя из условий кавитации насосных агрегатов. Поэтому в качестве регулируемого параметра технологического процесса выбираем давление нефти в трубопроводе на выходе. 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.

Структурная схема автоматического регулирования давлением приведена в приложении Ж. Данная схема состоит из следующих основных элементов: задание, настройка задания, ПИД-регулятор, ЦАП, регулирующий орган, объект управления, возмущение, АЦП.

Функциональная схема системы поддержания давления в трубопроводе приведена на рисунке 13:

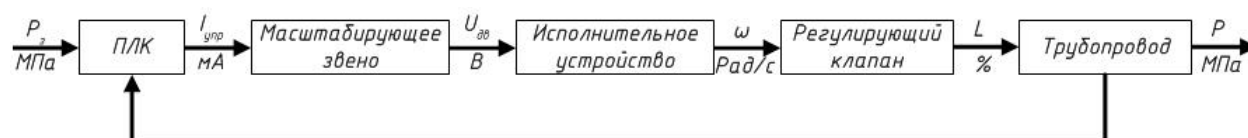


Рисунок 13 – Функциональная схема

Объектом управления является участок трубопровода узла регулирования. С панели оператора задается давление, которое необходимо поддерживать в трубопроводе. Далее в ПЛК подается значение с датчика давления, происходит сравнение значений, и формируется выходной токовый сигнал. Этот сигнал подается на преобразователь, на выходе которого имеет напряжение питания электропривода задвижки. Исполнительное устройство преобразует электрическую энергию в

поступательное движение штока задвижки, в результате чего происходит изменение давления в трубопроводе.

В процессе управления объектом необходимо поддерживать давление на выходе равное 8 МПа, поэтому в качестве передаточной функции задания выступает ступенчатое воздействие, которое в момент запуска программы меняет свое значение с 0 до 8.

Модель в Simulink представлена в приложении Л. Модель с выделенными блоками показана на рисунке 14:

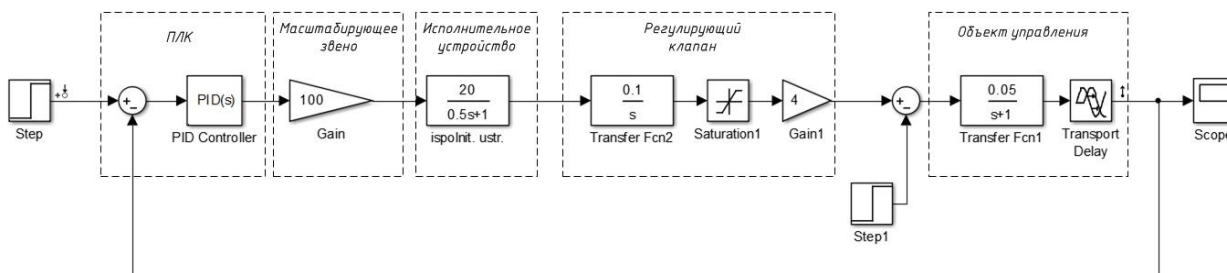


Рисунок 14 – Модель в Simulink

Результат моделирования приведен на рисунке 15:

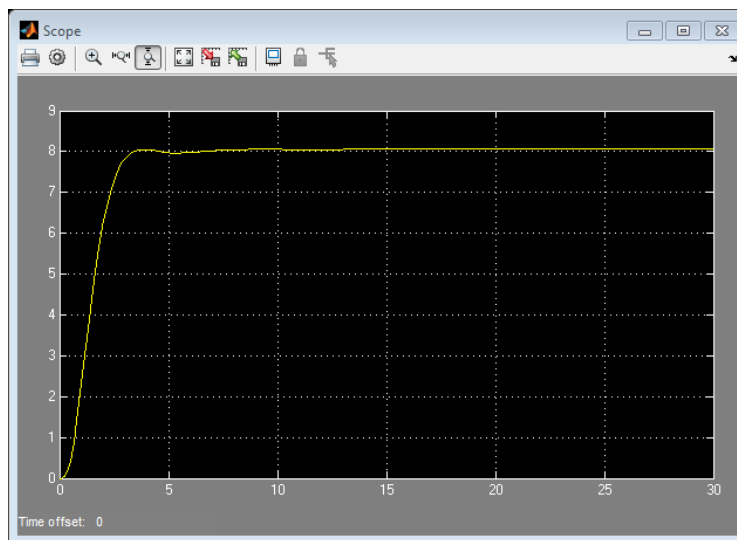


Рисунок 15 – Результат моделирования в Simulink

График переходного процесса САР можно наблюдать на рисунке 16.

Из данного графика видно, что перерегулирование отсутствует. Время переходного процесса 3,7с. Ошибка перерегулирования равна нулю.

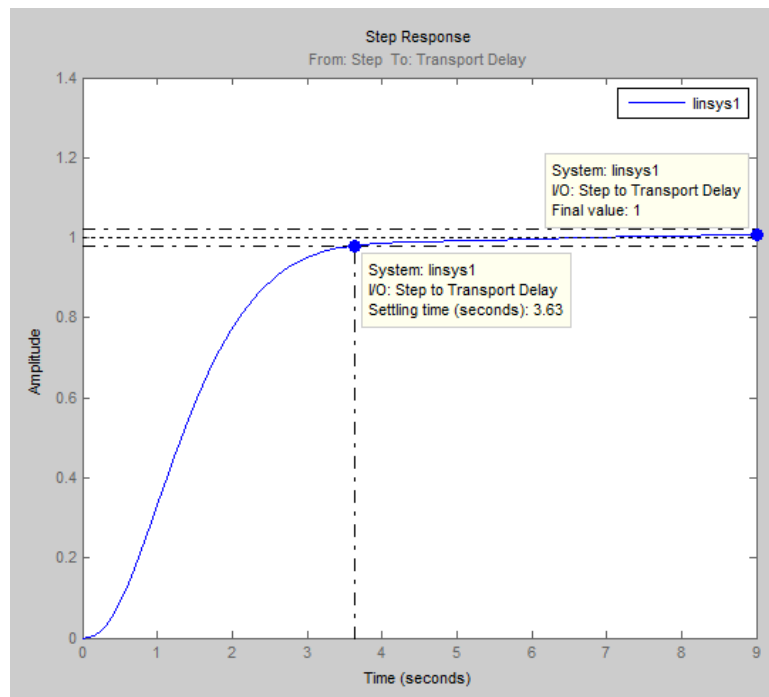


Рисунок 16 – График переходного процесса

2.12. Разработка программного обеспечения для программируемых логических контроллеров

Для программирования логического контроллера будем использовать программную среду Siemens Step 7. В данном программном пакете возможно реализовывать программирование ПЛК фирмы Siemens, который мы используем в системе автоматизированного управления СКН. В программной среде Step 7 имеется большой набор стандартных элементов, позволяющих реализовать практически любую логику действий. Программирование будем осуществлять на языке релейных диаграмм LD. Программа, реализующая управление включением/отключением клапанов с электроприводом, представлена на рисунке 17.

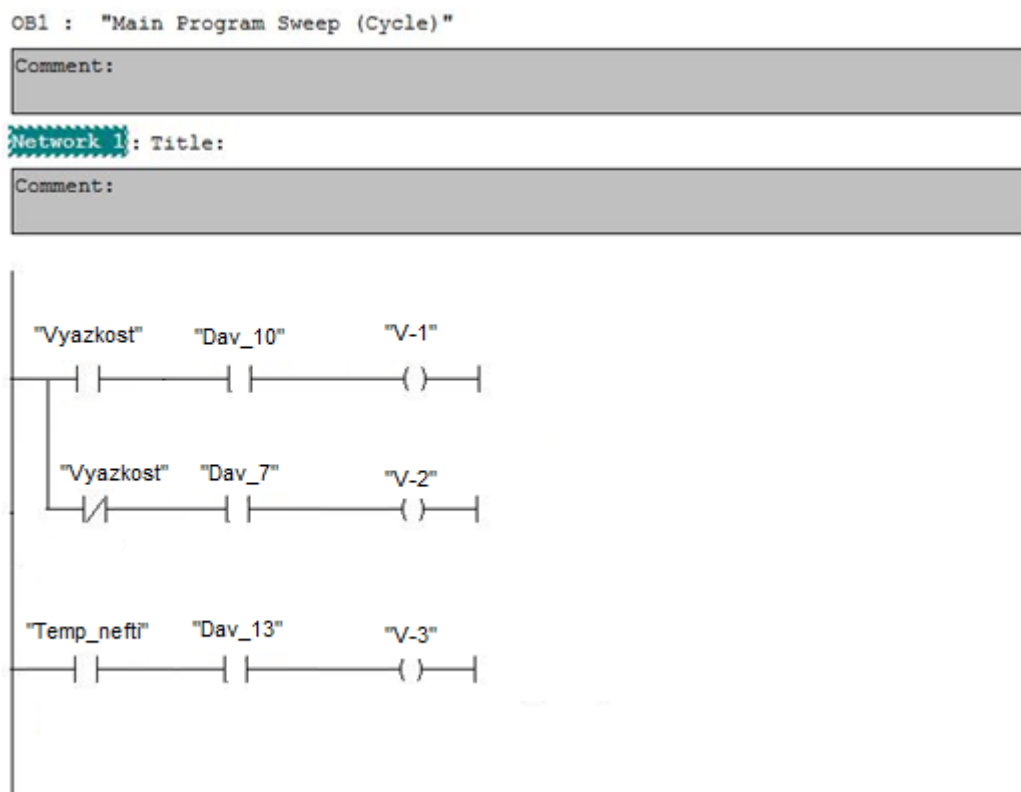


Рисунок 17 – LD-диаграмма программы управления работой клапанов с электроприводом

2.10. Экранные формы АС СКН

Управление в АС СКН реализовано с использованием SCADA-системы Genesis32. 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 Genesis32 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.

2.10.1. Разработка дерева экранных форм

Дерево экранных форм приведено в приложении И.

Пользователь (диспетчер по обслуживанию, старший диспетчер, руководитель) имеет возможность осуществлять навигацию экранных форм с использованием кнопок прямого вызова. При старте проекта появляется экран авторизации пользователя, в котором предлагается ввести логин и пароль. После ввода логина и пароля, если же они оказываются верными, появляются мнемосхемы 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 СКН включают в себя дополнительные мнемосхемы, которые позволяют вести более тщательный контроль состояний объектов СКН и управлением этими объектами. Открытие дополнительных мнемосхем осуществляется нажатием на прямоугольной области с соответствующим названием функции или на фигуре устройства мнемосхемы объекта СКН.

2.10.2. Разработка экранных форм АС СКН

Интерфейс оператора содержит рабочее окно, состоящее из следующих областей:

- главное меню;
- область видеокadra;
- окно оперативных сообщений;
- строка состояния.

Рабочее окно интерфейса АРМ оператора показано на рисунке 18.



Рисунок 18 – Рабочее окно интерфейса оператора

2.10.2.1. Область видеокadra

Видеокadры предназначены для контроля состояния технологического оборудования и управления этим оборудованием. В состав видеокadров входят:

- мнемосхемы, отображающие основную технологическую информацию;
- всплывающие окна управления и установки режимов объектов и параметров;
- табличные формы, предназначенные для отображения различной технологической информации, не входящей в состав мнемосхем, а также для реализации карт ручного ввода информации (уставок и др.).

В области видеокadra АРМ оператора доступны следующие мнемосхемы:

- регулирование электроклапана (приложение К);
- диагностика (приложение Л).

2.10.2.2. Мнемознаки

На рисунке 19 представлен мнемознак аналогового параметра [5].

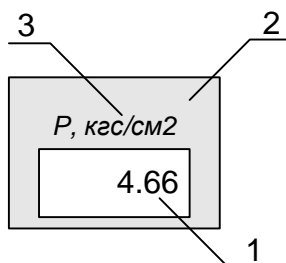


Рисунок 19 – Мнемознак аналогового параметра

В части 1 отображается значение аналогового параметра.

Приняты следующие цвета части 2 для отображения аналогового параметра:

- серый цвет – параметр достоверен и в норме;
- желтый цвет – параметр достоверен и достиг допустимого (максимального или минимального) значения;
- красный цвет – параметр достоверен и достиг предельного (максимального или минимального) значения;
- темно-серый цвет – параметр недостоверен;
- коричневый цвет – параметр маскирован.

Красный цвет части 2 сопровождается миганием до тех пор, пока оператор не выполнит операцию квитирования, т.е. не подтвердит факт установки аварийного состояния аналогового параметра.

В части 3 отображается единица измерения аналогового параметра.

2.10.2.3.2 Мнемознак «Задвижка»

На рисунке 20 представлен мнемознак «Задвижка» [5].

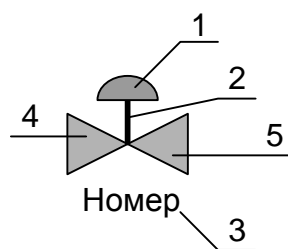


Рисунок 20 – Мнемознак «Задвижка»

Часть 1 отображает режимы управления задвижкой:

- серый цвет – управление отключено;
- желтый цвет – местное управление;
- синий цвет – дистанционное управление;
- красный цвет – авария по управлению (невозможность управления задвижкой).

При невыполнении команд управления «Открыть», «Закрыть» и «Стоп» часть 2 окрашивается в красный цвет.

Часть 3 предназначена для отображения номера задвижки.

Части 4 и 5 предназначены для отображения состояния задвижки:

- обе части зеленого цвета – задвижка открыта;
- обе части желтого цвета – задвижка закрыта;
- одна часть зеленого, другая желтого цвета – промежуточное положение;
- периодическая смена зеленого и черного цвета (пульсирование) обоих элементов – открывается;
- периодическая смена желтого и черного цвета (пульсирование) обоих элементов – закрывается;
- обе части серого цвета – неопределенное состояние.
- обе части красного цвета – авария (срабатывание моментного выключателя).

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

Студенту:

Группа	ФИО
3–8Т11	Згерских Илья Владимирович

Институт	Электронного обучения	Кафедра	ИКСУ
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>Определение назначения объекта и определение целевого рынка</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Разработка НИР на этапы, составление графика работ</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Оценка технико-экономической эффективности проекта</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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
3–8Т11	Згерских Илья Владимирович		

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

3.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальными потребителями результатов исследования являются коммерческие организации в нефтегазовой отрасли, в частности нефтеперерабатывающие заводы, предприятия, имеющие резервуарные парки для хранения и отпуска нефти и нефтепродуктов, товарно-сырьевые нефтебазы. Научное исследование рассчитано на крупные предприятия, имеющие резервуарные парки I и II категории. Для данных предприятий разрабатывается автоматизированная система контроля и управления приемом и хранением нефтепродуктов, а также автоматическая система регулирования определенными параметрами технологического процесса.

В таблице 5 приведены основные сегменты рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика, направление деятельности. Буквами обозначены компании: «А» - ООО «ПромИнжиниринг», «Б» - ОАО «Томская электронная компания», «В» - ЗАО «ЭлеСи»

Таблица 5 – 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	Б, В
	Средняя	А, 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.

3.2. Анализ конкурентных технических решений

Данный анализ проводится с помощью оценочной карты (таблица 6). Для оценки эффективности научной разработки сравниваются проектируемая система АСУ ТП резервуарным парком, существующая система управления резервуарным парком, и проект АСУ ТП сторонней компанией.

Таблица 6 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Проект АСУ ТП СКН	Существующая система управления резервуарным парком	Разработка АСУ ТП сторонней компанией	Проект АСУ ТП СКН	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности	0.07	5	1	4	0.35	0.07	0.28
Удобство в эксплуатации	0.06	3	2	4	0.18	0.12	0.24
Помехоустойчивость	0.05	3	3	2	0.15	0.15	0.10
Энергоэкономичность	0.1	4	3	2	0.40	0.30	0.20
Надежность	0.1	5	3	5	0.50	0.30	0.50
Уровень шума	0.03	2	3	2	0.06	0.09	0.06
Безопасность	0.11	4	3	5	0.44	0.33	0.55
Потребность в ресурсах памяти	0.03	3	5	3	0.09	0.15	0.09
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.03	3	2	1	0.09	0.06	0.03
Простота эксплуатации	0.04	5	3	4	0.20	0.12	0.16
Качество интеллектуального интерфейса	0.05	3	2	4	0.15	0.10	0.20
Возможность подключения в сеть ЭВМ	0.02	5	2	5	0.10	0.04	0.10
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0.03	5	2	4	0.15	0.06	0.12
Уровень проникновения на рынок	0.03	1	5	3	0.03	0.15	0.09

Продолжение таблицы 6

Цена	0.05	3	5	1	0.15	0.25	0.05
Предполагаемый срок эксплуатации	0.05	4	3	5	0.20	0.15	0.25
Послепродажное обслуживание	0.05	5	4	5	0.25	0.20	0.25
Финансирование научной разработки	0.03	2	2	3	0.06	0.06	0.09
Срок выхода на рынок	0.05	2	4	5	0.10	0.20	0.25
Наличие сертификации разработки	0.02	1	4	5	0.02	0.08	0.10
Итого:	1	68	61	72	3.67	2.98	3.71

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

3.3. Технология QuaD

Технология QuaD представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность а рынке и позволяющие принимать решение целесообразности

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей: показатели оценки коммерческого потенциала разработки и показатели оценки качества разработки.

Для упрощения процедуры проведения QuaD проведем в табличной форме (таблица 7).

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 7 – Оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Повышение производительности	0.07	90	100	0.9	6.3
Удобство в эксплуатации	0.06	85	100	0.85	5.1
Помехоустойчивость	0.05	80	100	0.8	4
Энергоэкономичность	0.1	30	100	0.3	3
Надежность	0.1	95	100	0.95	9.5
Уровень шума	0.03	40	100	0.4	1.2
Безопасность	0.11	95	100	0.95	10.45
Потребность в ресурсах памяти	0.03	50	100	0.5	1.5
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.03	30	100	0.3	0.9
Простота эксплуатации	0.04	75	100	0.75	3
Качество интеллектуального интерфейса	0.05	80	100	0.8	4
Ремонтопригодность	0.02	85	100	0.85	1.7
Экономические критерии оценки эффективности					
Конкурентоспособность продукта	0.03	60	100	0.6	1.8
Уровень проникновения на рынок	0.03	20	100	0.2	0.6
Цена	0.05	85	100	0.85	4.25
Предполагаемый срок эксплуатации	0.05	80	100	0.8	4
Послепродажное обслуживание	0.05	75	100	0.75	3.75
Финансирование научной разработки	0.03	50	100	0.5	1.5
Срок выхода на рынок	0.05	40	100	0.4	2
Наличие сертификации разработки	0.02	5	100	0.05	0.1
Итого:	1				68.65

Средневзвешенное значение позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Средневзвешенное значение получилось равным 68,65. Это говорит о том, что перспективность разработки выше среднего.

3.4. 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.

Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта.

Слабые стороны – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей.

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта.

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Итоговая матрица SWOT-анализа представлена в таблице 8.

Таблица 8 – SWOT-анализ

		Сильные стороны					Слабые стороны				
		С1. Экономичность и энергоэффективность проекта	С2. Экологичность технологии	С3. Более низкая стоимость	С4. Наличие бюджетного финансирования	С5. Квалифицированный персонал	Сл1. Отсутствие прототипа проекта	Сл2. Отсутствие у потребителей квалифицированных кадров	Сл3. Мало инжиниринговых компаний, способной построить производство под ключ	Сл4. Отсутствие необходимого оборудования	Сл5. Большой срок поставок используемого оборудования
Возможности	В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	В2. Использование существующего программного обеспечения	+	0	-	0	+	-	-	-	-	-
	В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-
	В4. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследований	0	-	+	0	-	-	-	-	-	-
	В5. Повышение стоимости конкурентных разработок	+	0	+	0	-	-	-	-	-	-
Угрозы	У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства	-	-	-	-	-	+	+	0	0	+
	У2. Развитая конкуренция технологий производства	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0
	У3. Ограничения на экспорт технологии	-	-	-	-	-	-	-	+	-	0
	У4. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	У5. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства	-	-	-	-	-	+	-	-	0	+

4. Планирование научно-исследовательских работ

4.1. Структура работ в рамках научного исследования

В рамках научного исследования составим перечень этапов и работ, который представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Изучение существующих объектов проектирования	Инженер
	4	Календарное планирование работ	Руководитель, инженер
Теоретическое и экспериментальное исследование	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер
	6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Инженер
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, инженер
Разработка технической документации и проектирование	10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ	Инженер
	11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Инженер
	12	Составление схемы информационных потоков	Инженер
	13	Разработка схемы внешних проводок	Инженер
	14	Разработка алгоритмов сбора данных	Инженер
	15	Разработка структурной схемы и алгоритмов автоматического регулирования	Инженер
	16	Проектирование SCADA-системы	Инженер
Оформление отчета	17	Составление пояснительной записки	Инженер

4.2. Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ необходимо перевести из рабочих дней в календарные дни. Для этого необходимо рассчитать коэффициент календарности по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{366}{366 - 119} = 1,48$$

В таблице 10 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 10 –Временные показатели проведения работ

	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных днях
	t min	t max	t ож			
Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	1	1,4	2
Подбор и изучение материалов по теме	2	5	3,2	1	3,2	5
Изучение существующих объектов проектирования	2	5	2,8	1	2,8	4
Календарное планирование работ	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Проведение теоретических расчетов и обоснований	1	3	1,8	1	1,8	3
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	2	4	2,8	1	2,8	4
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Оценка эффективности полученных результатов	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Определение целесообразности проведения ОКР	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	1	2	1,4	1	1,4	2
Составление перечня вход/выходных сигналов	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Составление схемы информационных потоков	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Разработка схемы внешних проводок	1	3	1,4	1	1,4	2

Продолжение таблицы 10

Разработка алгоритмов сбора данных	1	3	1,8	1	1,8	3
Разработка структурной схемы и алгоритмов автоматического регулирования	2	4	2,8	1	2,8	4
Проектирование SCADA-системы	2	5	3,2	1	3,2	5
Составление пояснительной записки	1	3	1,8	1	1,8	3

На основе таблицы 10 построим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта. В таблице 11 приведен календарный план-график с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

Таблица 11 – План-график

№ работ	Вид работ	Исполнители	Продолжительность выполнения работ												
			Февраль			Март			Апрель			Май			
			3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта													
2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер													
3	Изучение существующих объектов проектирования	Инженер													
4	Календарное планирование работ	Руководитель													
		Инженер													
5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер													
6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Инженер													
7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Инженер													
8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель													
		Инженер													
9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель													
		Инженер													

4.3.2. Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье расхода включаются затраты на приобретение специализированного программного обеспечения для программирования ПЛК фирмы Siemens. В таблице 13 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ:

Таблица 13 – Расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования	Общая стоимость
Simatic Step 7	1	42400	42400
итого:			42400

4.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата	Премимальный коэффициент	Коэффициент доплат	Районный коэффициент	Месячный должностной оклад работника	Среднедневная заработная плата	Продолжительность работ	Зарботная плата основная
Руководитель	23264,86	0,3	0,2	1,3	45366,5	2278,50	4	9113,98
Инженер	14874,45	0,3	0,4	1,3	32872,53	1643,62	40	65744,8
Итого:								74858,78

4.3.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

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

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{допР}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 9113,98 = 1367,09$$

$$З_{\text{допИ}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 65744,8 = 9861,72$$

4.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 15:

Таблица 15 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата
Руководитель проекта	9113,98	1367,09
Инженер	65744,8	9861,72
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды, %	27,1	27,1
Итого:	20286,73	3043,01

4.3.6. Накладные расходы

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

$$\begin{aligned} З_{\text{накл}} &= (986937 + 42400 + 74858,78 + 11228,81 + 23329,74) \cdot 0,016 \\ &= 117609,51 \end{aligned}$$

Где 0,016 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

4.3.7. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 16:

Таблица 16 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	986937
2. Затраты на специальное оборудование	42400
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	74858,78
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	11228,81
5. Отчисления во внебюджетные фонды	23329,74
6. Накладные расходы	117609,51
7. Бюджет затрат НТИ	1118203,83

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т11	Згерских Илья Владимирович

Институт	Электронного обучения	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 операторное помещение. В операторной рабочей зоне является место за персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров станка-качалки-насоса. Вредными факторами производственной среды, которые могут возникнуть на рабочем месте, являются:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - повышенный уровень электромагнитных излучений; - повышенный уровень статического электричества; - повышенная ионизация воздуха; - статические физические перегрузки; - перенапряжение зрительных анализаторов; - недостаточная освещённость рабочей зоны, отсутствие или недостаток естественного света; - повышенная или пониженная влажность воздуха. <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. СанПиН 2.2.4.548 – 96; 2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278; 3. СП 52.13330.2011; 4. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; 5. СанПиН 2.2.4.1191-03; 6. 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) 	<p>1. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;</p> <p>2. Повышенная или пониженная влажность воздуха;</p> <p>3. Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>4. Повышенный уровень электромагнитных излучений.</p>
<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 (Токоведущие провода) Пожар (станок-качалка-насос используется для добычи нефти, 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; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Возможные ЧС на объекте: разлив нефти, утечка газа, пожар, взрыв. Наиболее типичной ЧС является пожар(возгорание).</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового 	<p>Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.</p>

законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	
--	--

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 т. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т11	Згерских Илья Владимирович		

5. Социальная ответственность

Необходимость социальной ответственности в настоящее время признана всеми организациями независимо от их размера, месторасположения и организационно-правовой формы. Социальная ответственность проявляется в реализации разнообразных социально значимых программ и мероприятий как внутренней, так и внешней направленности. Одним из направлений является обеспечение безопасных условия труда и охрана здоровья, стремление создать для своих сотрудников безопасную рабочую среду и свести к минимуму риск получения травм и несчастных случаев.

В данной работе рассматривается разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом станка-качалки-насоса. Автоматизация производства позволяет осуществлять технологические процессы без непосредственного участия обслуживающего персонала. При полной автоматизации роль обслуживающего персонала ограничивается общим наблюдением за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры. Задачей оператора АСУ ТП является контроль над параметрами технологического процесса, управление и принятие решений в случае возникновения нештатных ситуаций. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: повышенный уровень электромагнитных излучений, повышенный уровень статического электричества, повышенная ионизация воздуха, статические физические перегрузки, перенапряжение зрительных анализаторов. Так же работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением.

5.1. Техногенная безопасность

5.1.1. Анализ вредных и опасных факторов

Опасные и вредные факторы выбраны в соответствии с [7]. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Опасные и вредные фактора при работе оператора АСУ

ТП

Источник фактора, наименование видов работы	Факторы (по ГОСТ 12.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Рабочим местом является помещение операторной. В операторной рабочей зоной является место за персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров станка-качалки-насоса.	<ol style="list-style-type: none">1. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;2. Повышенная или пониженная влажность воздуха;3. Недостаточная освещенность рабочей зоны;4. Повышенный уровень электромагнитных излучений.	<ol style="list-style-type: none">1. Электро-безопасность2. Пожаро-взрывобезопасность	Микроклимат – СанПиН 2.2.4.548 – 96 [2] Освещение – СП 52.13330.2011 Электромагнитное излучение - СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 [4] Электробезопасность – ГОСТ 12.1.038-82 [5] Пожарная безопасность – ГОСТ 12.1.004-91 [6]

5.1.2. Анализ вредных факторов

5.1.2.1. Отклонения показателей микроклимата

Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

По степени физической тяжести работа оператора АСУ относится к категории лёгких работ. В соответствии с временем года и категорией

тяжести работ определены оптимальные величины показателей микроклимата согласно требованиям [8] и приведены в таблице 18, а допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений приведены в таблице 19.

Таблица 18 – 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 19 – 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 [8] и приведен в Таблице 20.

Таблица 20 – Расход свежего воздуха

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на
Объем до 20 м ³ на человека	Не менее 30
20...40 м ³ на человека	Не менее 20
Более 40 м ³ на человека	Естественная вентиляция

5.1.2.2. Недостаточная освещённость рабочей зоны

Качественное освещение производственных помещений обеспечивает возможность нормальной производственной деятельности. От освещения в значительной степени зависят: сохранность зрения работника, состояние его центральной нервной системы, безопасность на производстве, производительность труда.

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 освещенности [9] работа за ПК относится к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений. Нормирование освещённости для работы за ПК приведено в таблице 21.

Таблица 21- Нормирование освещённости для работы за ПК

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Искусственное освещение				Естественное освещение	
					Освещённость на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	Цилиндрическая освещённость, лк	Объединённый показатель UGR, не более	Коэффициент пульсации освещённости Кп, %, не более	КЕО ед, %, при	
									верхнем или комбинированном	бок 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

5.1.2.3. Повышенная напряженность электрического поля

Монитор персонального компьютера - это основной источник электромагнитных полей в широком диапазоне частот. Он также является источником электростатического поля.

По [10] временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах пользователей представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
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 потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Для обеспечения меньшего электромагнитного излучения использован жидкокристаллический монитор, излучение которого соответствует

требованиям [10]. Необходимо чтобы компьютер был заземлен, а также необходимо по возможности сокращать время работы за компьютером.

5.1.3. Анализ опасных факторов

5.1.3.1. Электробезопасность

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

При работе с компьютером существует опасность электропоражения:

- при прикосновении к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением (в случае нарушения изоляции токоведущих частей ПЭВМ);
- имеется опасность короткого замыкания в высоковольтных блоках: блоке питания и блоке дисплейной развертки.

В зависимости от условий в помещении опасность поражения человека электрическим током увеличивается или уменьшается. По [13] помещение, в котором находится рабочее место, относится к категории помещений без повышенной опасности. Его можно охарактеризовать, как сухое, непыльное, с токонепроводящими полами и нормальной температурой воздуха. Температурный режим, влажность воздуха, химическая среда не способствуют разрушению изоляции электрооборудования.

Безопасность при работе с электроустановками обеспечивается применением различных технических и организационных мер. Основные технические средства защиты от поражения электрическим током:

- изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль;
- защитное заземление;
- зануление;

- защитное отключение.

5.2. Экологическая безопасность

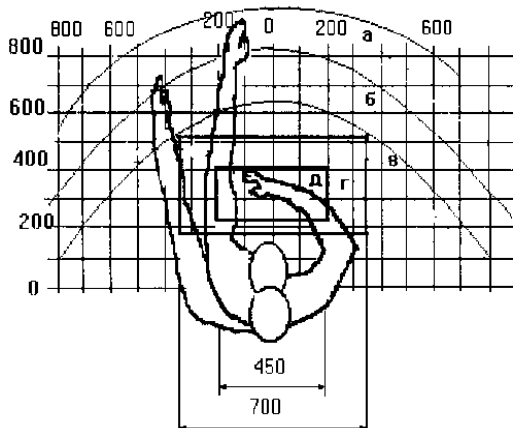
В процессе эксплуатации автоматизированной системы станок-качалка-насос возникают источники негативного химического воздействия на окружающую среду, а именно поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест определяются по [17]. Для предельных углеводородов C_{12-19} устанавливается максимальная разовая величина ПДК 1 мг/м^3 . Для снижения вредного воздействия на окружающую среду используется «Методика по нормированию и определению выбросов вредных веществ в атмосферу», по которой проводится инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, разработка норм предельно допустимых выбросов (ПДВ) вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, планирование работ по снижению выбросов, проведение контроля за выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

5.3. Организационные мероприятия обеспечения безопасности

5.3.1. Эргономические требования к рабочему месту

К элементам рабочего места следует отнести стол и кресло или стул. Основное положение при работе – положение сидя, т.к. снижает риск возникновения утомления работника. Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям [14]. Рекомендуемые параметры сидения: высота должна быть в пределах 420-550мм, поверхность – мягкая, угол наклона спинки – регулируемый.

Существуют требования по отношению к рабочей позе работника. Основные аспекты: голова не должна быть наклонена более чем на 20° , плечи – расслаблены, локти находятся в положении под углом 80° - 100° , предплечья и кисти рук должны в горизонтальном положении.



а – зона максимальной досягаемости

б – зона досягаемости пальцев при вытянутой руке

в – зона легкой досягаемости ладони

г – оптимальное пространство для грубой ручной работы

д – оптимальное пространство для тонкой ручной работы

Рисунок 21 – Эргономические требования

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости согласно [10]:

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

5.3.2. Окраска и коэффициенты отражения

В зависимости от ориентации окон рекомендуется следующая окраска стен и пола:

– окна ориентированы на юг – стены зеленовато-голубого или светло-голубого цвета, пол – зеленый;

– окна ориентированы на север – стены светло-оранжевого или оранжево-желтого цвета, пол – красновато-оранжевый;

– окна ориентированы на восток – стены желто-зеленого цвета, пол зеленый или красновато-оранжевый;

– окна ориентированы на запад – стены желто-зеленого или голубовато-зеленого цвета, пол зеленый или красновато-оранжевый.

В помещениях, где находится компьютер, необходимо обеспечить следующие величины коэффициента отражения для потолка 60-70%, для стен 40-50%, для пола около 30%.

5.3.3. Технологические перерывы

По [10] для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей ПЭВМ рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работ с использованием ПЭВМ и без него. При невозможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организация перерывов на 10 - 15 мин. через каждые 45 - 60 мин. работы. Продолжительность непрерывной работы с ПЭВМ без регламентированного перерыва не должна превышать 1 ч. При работе с ПЭВМ в ночную смену (с 22 до 6 ч), независимо от категории и вида трудовой деятельности, продолжительность регламентированных перерывов следует увеличивать на 30%. Работающим на ПЭВМ с высоким уровнем напряженности во время регламентированных перерывов и в конце рабочего

дня рекомендуется психологическая разгрузка в специально оборудованных помещениях (комната психологической разгрузки).

5.4. 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 [15] в условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти- или шестидневной рабочей неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырех бригадный график сменности. При этом ежесуточно работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК [15] 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 (РСЧС), положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации, в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

5.5. Пожарная безопасность

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Пожарная профилактика включает комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожара или уменьшение его последствий. Активная пожарная защита – меры, обеспечивающие успешную борьбу с пожарами или взрывоопасной ситуацией.

Возникновение пожара в помещении, где установлена вычислительная и оргтехника, приводит к большим материальным потерям и возникновению чрезвычайной ситуации. Чрезвычайные ситуации приводят к полной потере информации и большим трудностям восстановления всей информации в полном объёме.

Согласно нормам технологического проектирования [16], в зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их количества, по пожарной и взрывной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д.

Данное помещение относится к категории В, производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов.

Для исключения возникновения пожара необходимо:

- вовремя выявлять и устранять неисправности;
- не использовать открытые обогревательные приборы, приборы кустарного производства в помещении лаборатории;
- определить порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначить ответственного за их проведения.

В случае возникновения пожара необходимо отключить электропитание, вызвать по телефону пожарную команду, произвести эвакуацию и приступить к ликвидации пожара огнетушителями. При наличии небольшого очага пламени можно воспользоваться подручными средствами с целью прекращения доступа воздуха к объекту возгорания.

Для тушения пожаров в помещении необходимо установить углекислотный огнетушитель типа ОУ-5.

Заключение

В результате выполненной работы была разработана система автоматизированного управления станка-качалки насоса. 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, промышленных контроллеров Siemens SIMATIC S7-200 и программного SCADA-пакета Genesis32. 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 разработанных алгоритмов было разработано программное обеспечение для ПЛК с помощью программной среды Siemens Step7. Для поддержания давления нефти в трубопроводе на выходе подпорной насосной станции был выбран способ регулирования давления (дросселирование) и разработан алгоритм автоматического регулирования давления (разработан ПИД-регулятор). В заключительной части работы были разработаны дерево экранных форм, мнемосхемы СКН и объектов СКН.

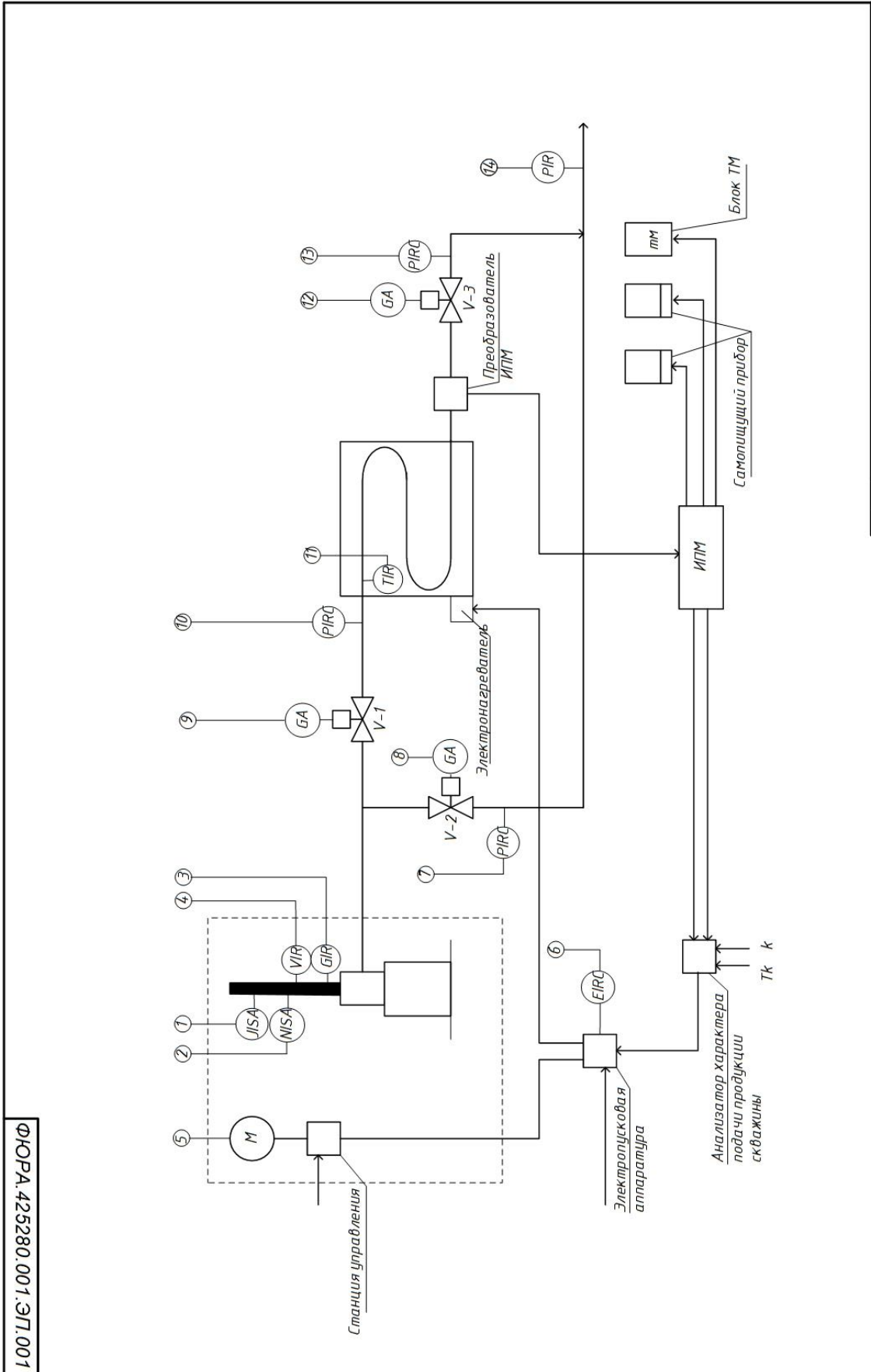
Таким образом, спроектированная САУ СКН не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, но и имеет высокую гибкость, позволяющую изменять и модернизировать разработанную САУ в соответствии с возрастающими в течение всего срока эксплуатации требованиями. Кроме того, SCADA-пакет, который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

Список использованной литературы

1. ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2014.
2. ГОСТ 30852.13-2002 (МЭК 60079-14:1996) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 14. Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок). М.: Стандартинформ, 2014.
3. ГОСТ 14254-96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP). М.: Стандартинформ, 2008.
4. Громаков Е. И. Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
5. ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. М.: Стандартинформ, 2015.
6. ГОСТ 21.408-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов. М.: Стандартинформ, 2014.
7. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
8. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
9. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. 2011.
10. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
11. ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
12. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

13. ГОСТ Р МЭК 60950-2002. Безопасность оборудования информационных технологий.
14. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
15. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ.
16. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок.
17. ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

Приложение А. Функциональная схема



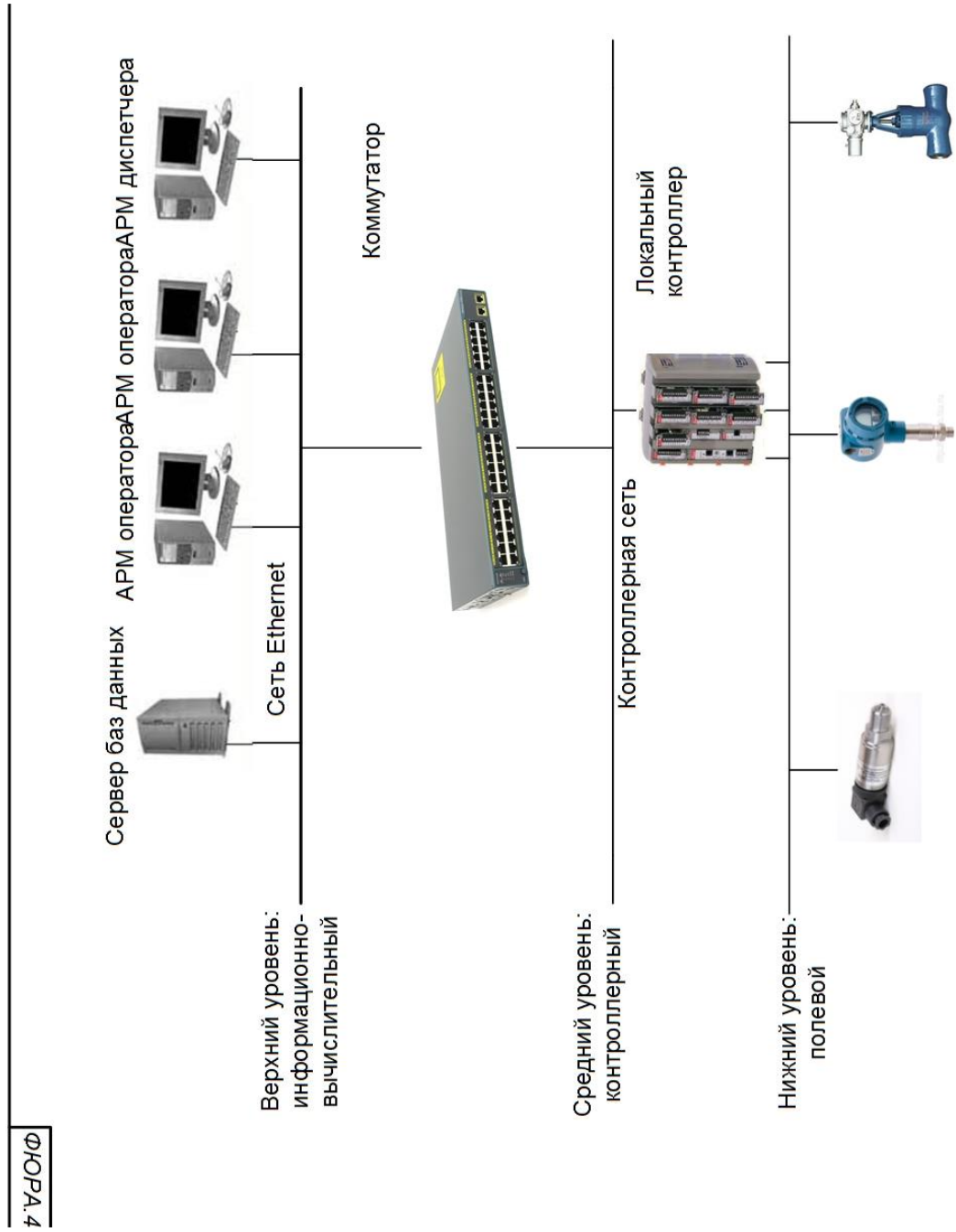
ФЮРА.425280.001.ЭП.001			
Лист	Масштаб		
Изм.	Лист	№ док.	Подп.
Разраб.	Зверских И.В.		
Прош.	Маслов В.А.		

Приложение Б. Перечень вход выходных сигналов

ФУРА

Наименование сигнала	Идентификатор сигнала	Диапазон измерения	Единица измерения	Тип сигнала	Технологические уставки	
					Предупредительный min	Аварийные max
Станок-качалка						
Нагрузка на шток, точка 1	NAG_KAC	-	Н	4-20mA	-	+
Деформация балансира станка-качалки, точка 2	DEF_KAC	-500...+500	мкм/м	4-20mA	-	+
Положение штока установки ШПН, точка 3	POL_KAC	-	-	DI	+	-
Вязкость нефти, точка 4	VYZ_KAC	0,5-12500	сПз	4-20mA	-	+
Состояние двигателя, точка 5	SST_DVG	-	-	DI	-	-
Нефтепровод						
Напряжения электропусковой аппаратуры, точка 6	NPR_ELE	0...380	В	4-20mA	-	-
Давление на выходе электрозадвижки V-1, точка 7	DAV_V-1	0-20	Мпа	4-20mA	-	-
Угол поворота электрозадвижки V-1, точка 8	UGL_V-1	-	-	DI	+	-
Угол поворота электрозадвижки V-2, точка 9	UGL_V-2	-	-	DI	+	-
Давление на выходе электрозадвижки V-2, точка 10	DAV_V-2	0-20	Мпа	4-20mA	-	-
Угол поворота электрозадвижки V-3, точка 12	UGL_V-3	-	-	DI	+	-
Давление на выходе электрозадвижки V-3, точка 13	DAV_V-3	0-20	Мпа	4-20mA	-	-
Давление на выходе продушки скважины, точка 14	DAV_VYH	0-20	Мпа	4-20mA	-	-
Маслонаполненная печь						
Температура маслонаполненной печи, точка 11	TEM_PEC	0...500	°С	4-20mA	-	-
Площадка устья скважины						
Загазованность на площадке блока сепарации, точка 15	ZGZ_SKV	0..100	%	4-20mA	-	+
Световая сигнализация порога 10% НКПР, точка 16	SVT_SKV	-	-	DI	-	-
Светозвуковая сигнализация порога 20% НКПР, точка 16	SVZ_SKV	-	-	DI	-	+

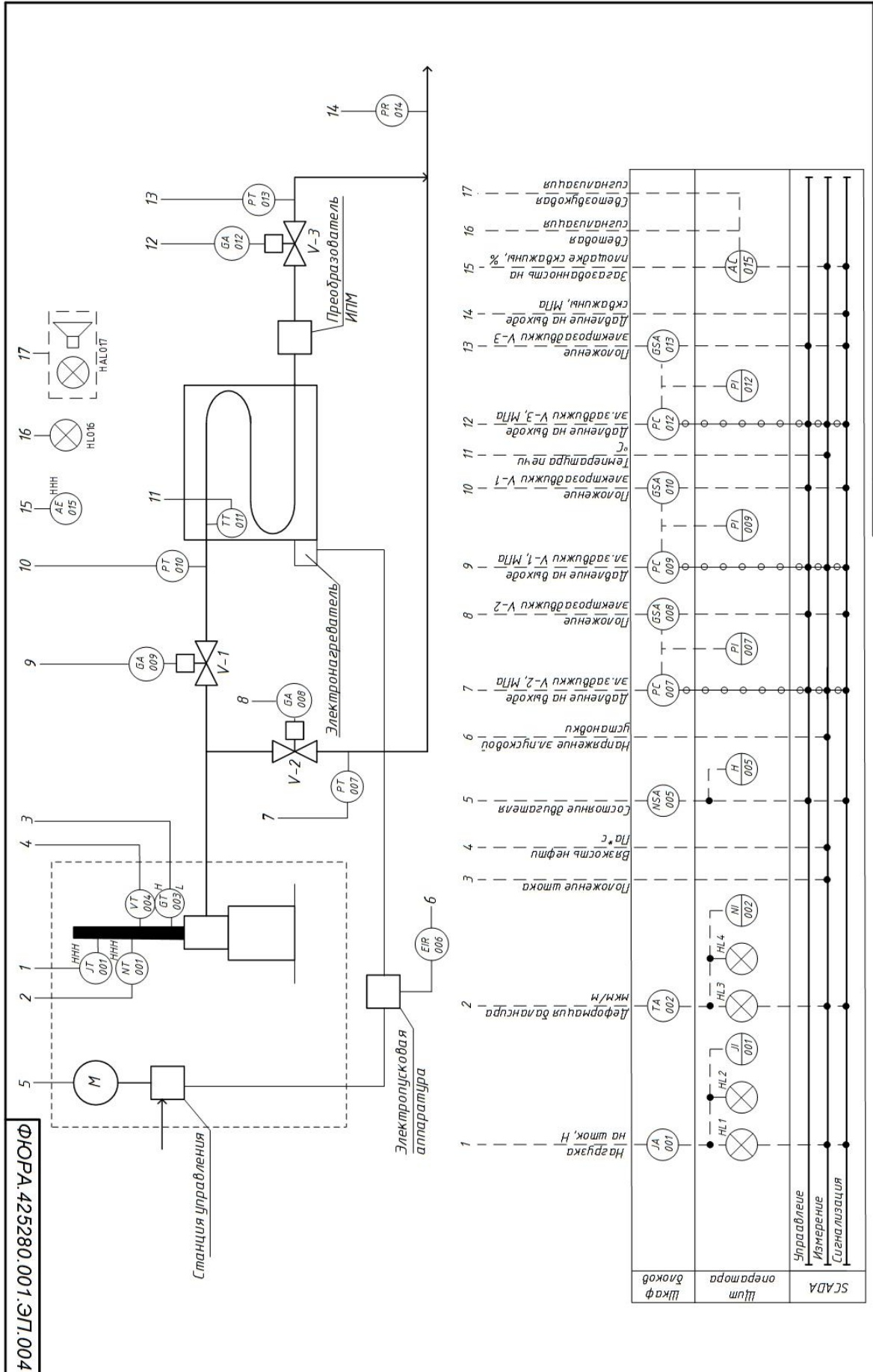
Приложение В. Трехуровневая структура АС



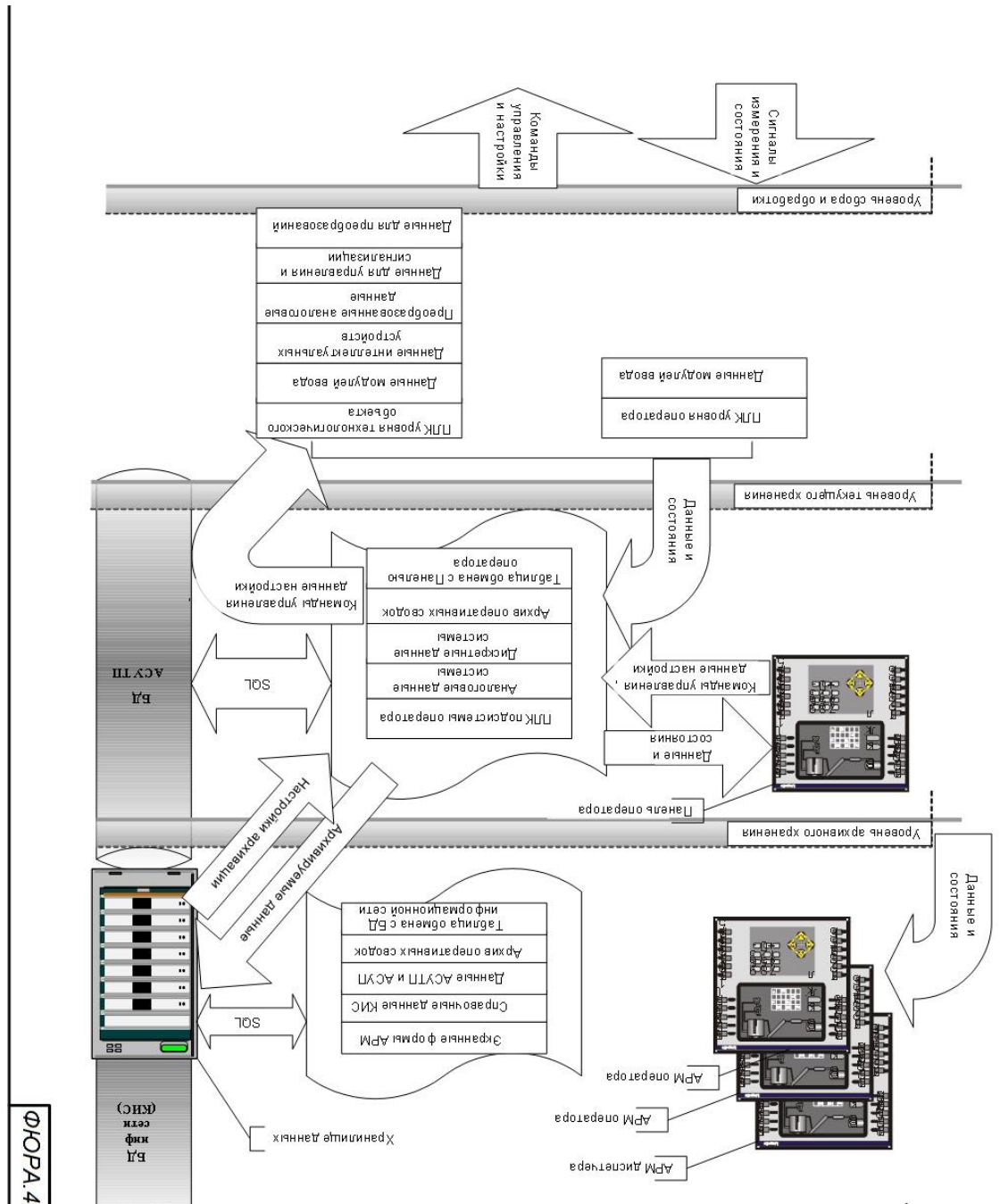
ФЮРА.4

ФЮРА.4252

Приложение Г. Схема автоматизации



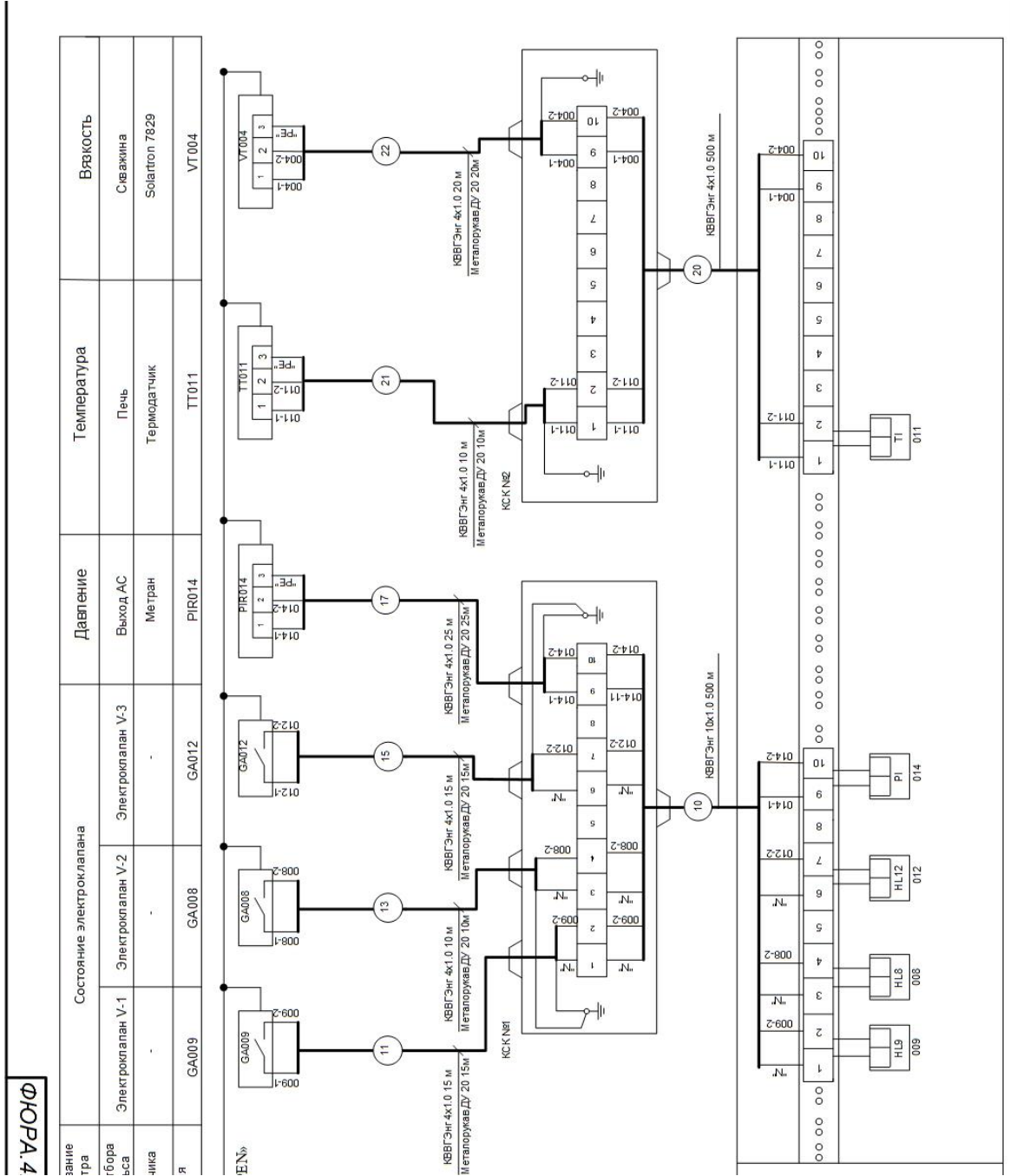
Приложение Д. Схема информационных потоков



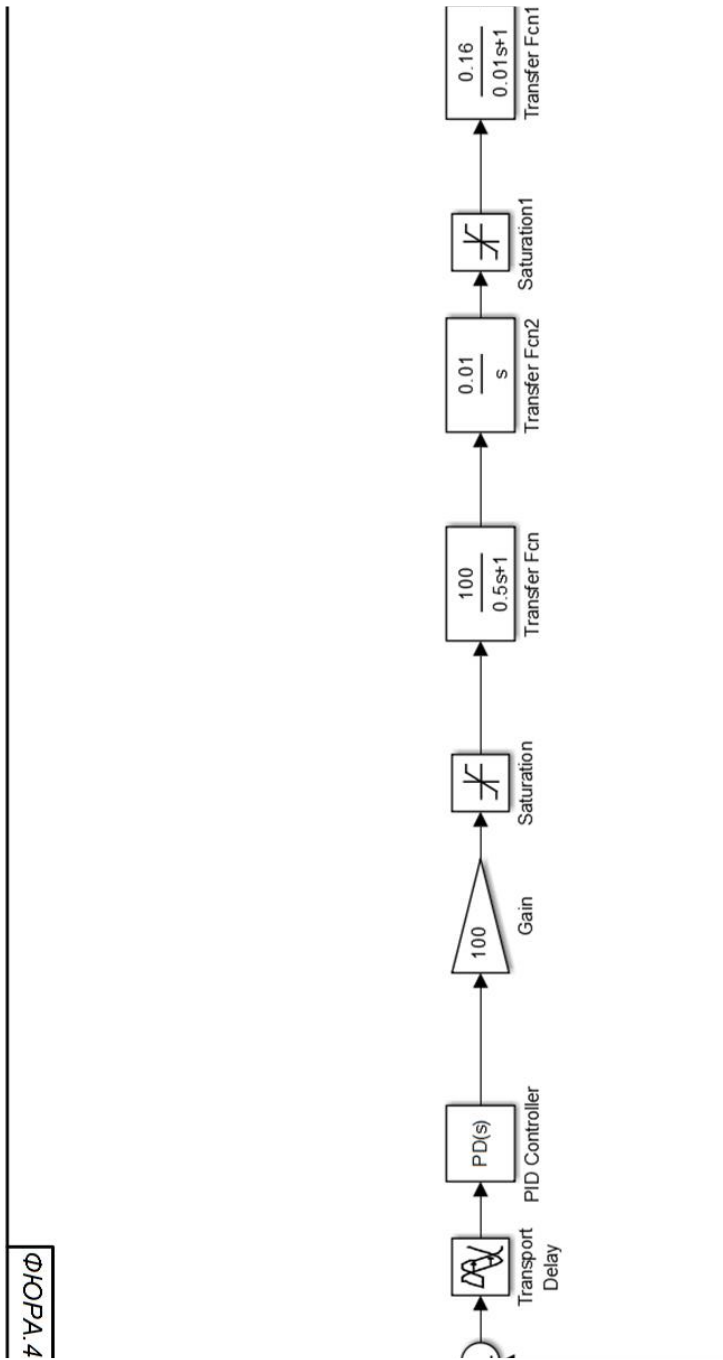
ФЮРА.4

ФЮРА.4252

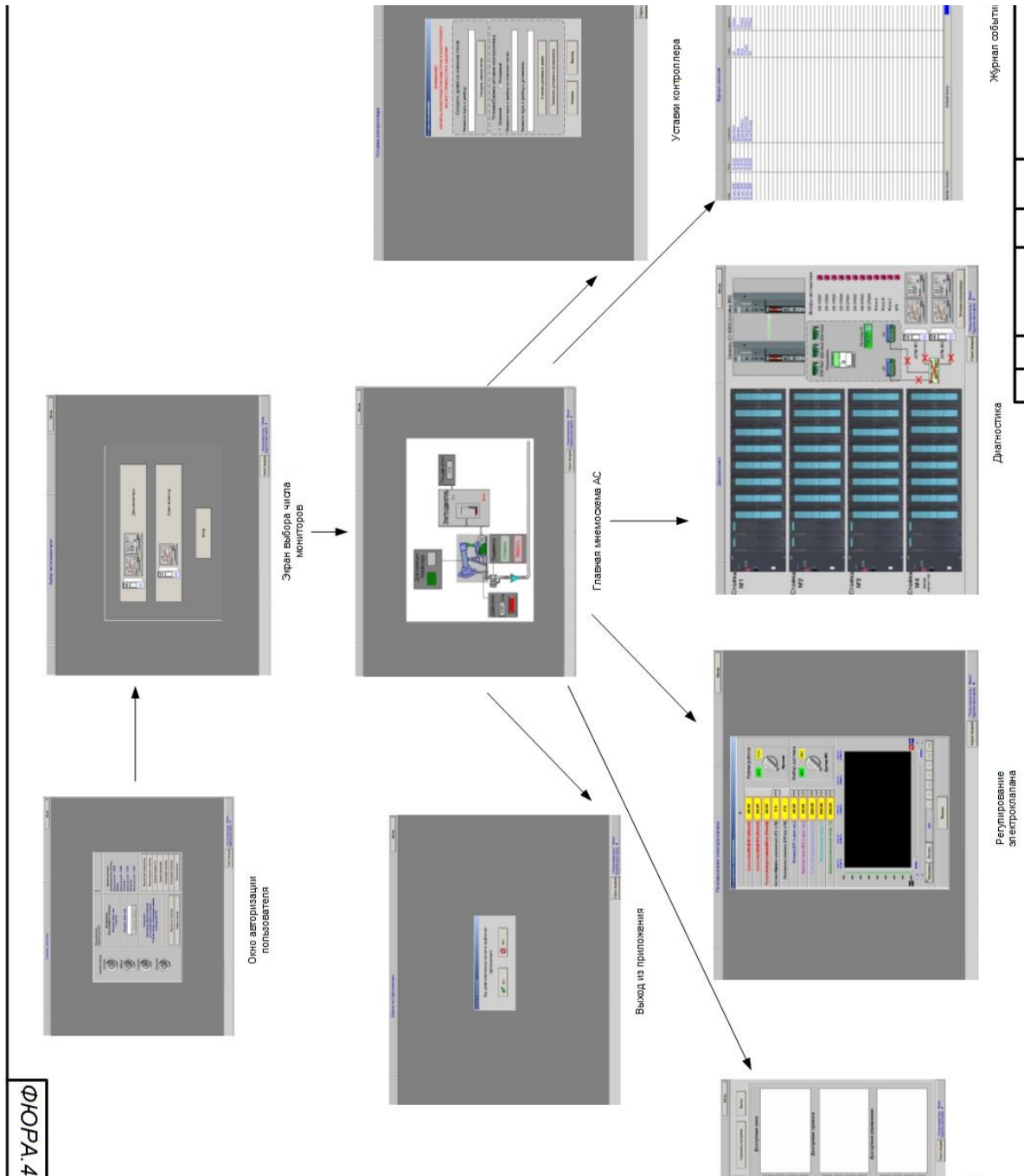
Приложение Е. Схема внешних проводов



Приложение Ж. Структурная схема автоматического регулирования



Приложение II. Дерево экранных форм



Приложение К. Мнемосхема «Регулирование электроклапана»

ФЮРА.4

Регулирование электроклапана

Меню

Регулирование электроклапана

#	## ##
Давление (P) [кПа] (авт.)	## ##
Давление (P) [кПа] (руч.)	## ##
Выбор датчика (P) [кПа]	## ##
Автоматическое управление (CV, в %)	# %
Положение клапана (CVFact, в %)	# %
Уставка (SP, в фкз. ед.)	## ##
Мертвая зона (DV, в фкз. ед.)	## ##
Коеф. пропорциональности Kc	### ##
Интегральный коеф. Ti	### ##
Дифференциальный коеф. Td	### ##

Режим работы

АВТ
РУЧ

Личней

Выбор датчика

№1
№2

Датчик №2

MM DD HH MM SS

MM DD HH MM SS

MM DD HH MM SS

MM DD HH MM SS

MM DD HH MM SS

MM DD HH MM SS

Обновить

Печать

#

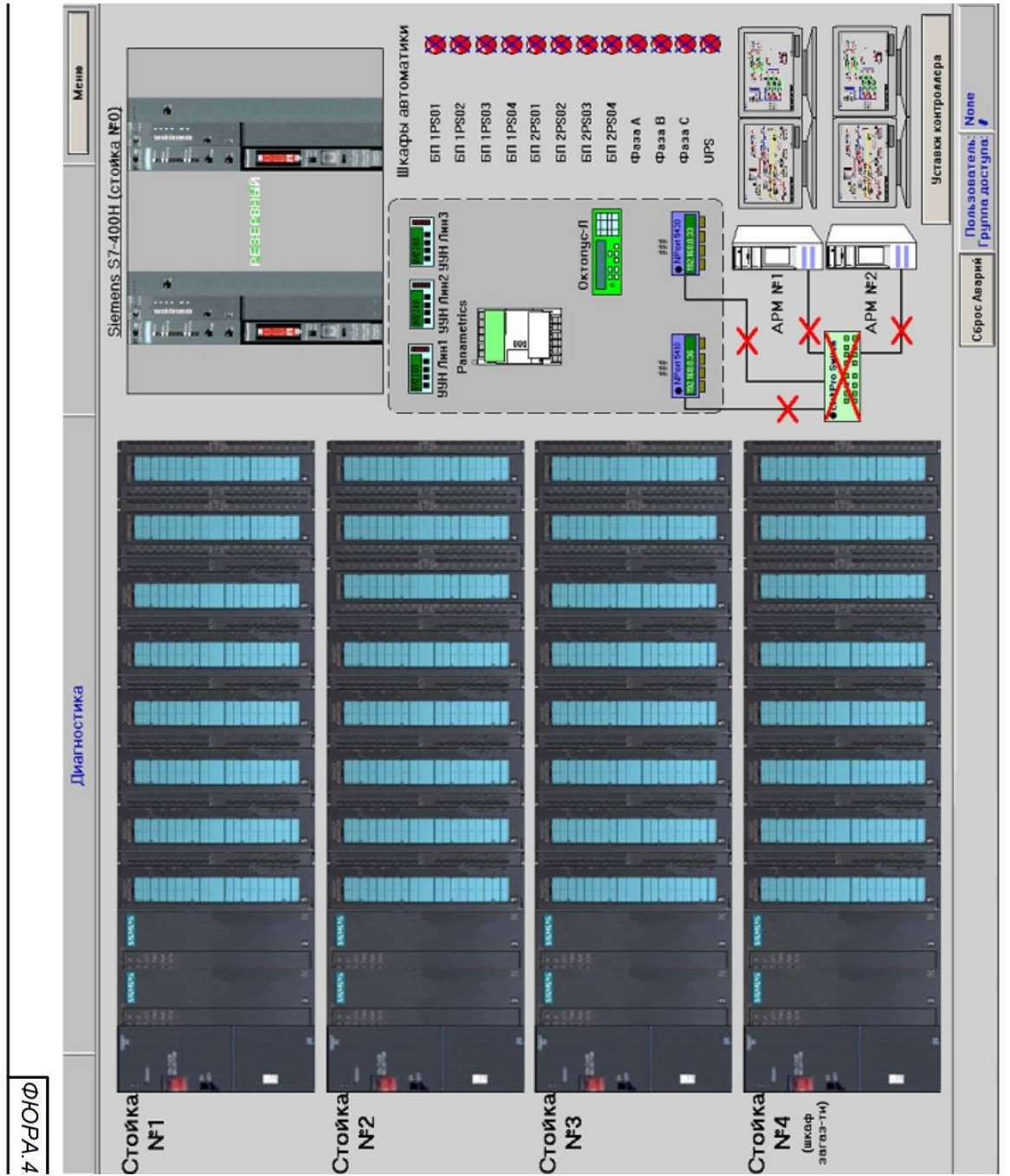
Выход

Сброс Аварий

Пользователь: None

Группа доступа: f

Приложение Л. Мнемосхема «Диагностика»



ФЮРА.4

Диагностика

Сброс Аварий

Пользователь: None

Группа доступа:

Уставки контроллера