

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



Институт электронного обучения
 Направление подготовки 220700 Автоматизация технологических процессов и
 производств
 Кафедра интегрированных компьютерных систем управления

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Тема работы
Модернизация системы автоматизированного управления подачи воды на установку первичной переработки нефти УПН-150 "АНГК"
УДК 681.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8201	Судин С.А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер по АСУТП	Емельяненко Николай Валерьевич			

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
Доцент кафедры ЭБЖ	Извеков Владимир Николаевич	К.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 проектирования синтеза, анализа, производства и эксплуатации систем автоматизации производств и технологических процессов. 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 проектирования, теории, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.
P3	Применять полученные знания для формулирования, определения и решения инженерных задач при разработке, производств с использованием передовых научно-технических знаний, производстве и эксплуатации современных систем автоматизации технологических процессов и достижений мирового уровня, современных программных и инструментальных средств.
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие методы проектирования систем автоматизации технологических процессов и аналитические методы, обосновывать экономическую целесообразность решений.
P5	Уметь находить нужную 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, инструменты и оснащение для решения задач автоматизации технологических процессов и производств.
<i>Универсальные компетенции</i>	
P8	Владеть иностранным языком, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, социально – экономических и языковых различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве руководителя и члена группы с ответственностью за работу и риски коллектива при решении новейших инженерных задач в области автоматизации технологических процессов и производств, демонстрировать при этом готовность следовать нормам и профессиональной этике.
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знать и понимать современные общественные и политические проблем, юридических аспектов, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду, ответственности за инженерную деятельность.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно повышать и учиться 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 220700 Автоматизация технологических процессов и
 производств
 Кафедра интегрированных компьютерных систем управления

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой ИКСУ

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломной работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
3–8201	Судина С.А.

Тема работы:

Модернизация системы автоматизированного управления подачи воды на установку первичной переработки нефти УПН-150	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	
<i>(наименование объекта проектирования или исследования; производительность или нагрузка; режим работы (циклический, периодический, непрерывный и т. д.); материал изделия или вид сырья; требования к изделию, продукту или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) изделия или объекта в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, экономический анализ, энергозатратам; и т. д.).</i>	Насосная техническая вода предназначена для сбора и подачи воды в два контура: 1 на промывку нефти на установку; 2 для охлаждения «горячих» насосов поз.Н1(Н1Р), поз.Н3(Н3Р). Сырьем является вода из скважин, расположенных на территории завода.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; проектирования, конструирования, постановка задачи исследования,; содержание процедуры исследования, конструирования; проектирования, обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1 Описание технологического процесса 2 Выбор архитектуры АС 3 Разработка структурной схемы АС 4 Функциональная схема автоматизации 5 Разработка схемы информационных потоков АС 6 Выбор средств реализации АС 7 Разработка схемы соединения внешних проводок 8 Выбор (обоснование) алгоритмов управления АС 9 Разработка экранных форм АС
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1 Функциональная схема технологического процесса, выполненная в Visio 2 Перечень входных/выходных сигналов ТП 3 Схема соединения внешних проводок, выполненная в Visio 4 Функциональная схема автоматизации (ГОСТ 21.408–13 и ANSI/ISA–S 5.1–84) 5 Структурная схема САР локального технологического объекта. Результаты моделирования (исследования) САР в MatLab 6 Алгоритм сбора данных измерений. Блок схема алгоритма 7 Дерево экранных форм 8 SCADA–формы экранов мониторинга и управления диспетчерского пункта 9 Обобщенная структура управления АС 10 Схема информационных потоков 11 Трехуровневая структура АС
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Петухов Олег Николаевич
Социальная ответственность	Извеков Владимир Николаевич

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер по АСУТП	Емельяненко Николай Валерьевич	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З–8201	Судин С.А.		

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

Институт электронного обучения

Направление подготовки 220700 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:

дипломная работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	22.05.2016 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.05.2016 г.	Основная часть	60
12.05.2016 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
05.05.2016 г.	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ИКСУ		К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
ИКСУ	Лиепиньш А. В.	К.Т.Н.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 104 страницы машинописного текста, 17 таблиц, 40 рисунков, 1 список использованных источников из 21 наименований, 9 приложений.

Объектом исследования является насосная подачи воды на установку УПН-150 .

Цель работы – разработка автоматизированной системы управления подачи воды на установку УПН-150 с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы.

В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров Modicon TSX Premium, с применением SCADA-системы InTouch.

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

Ниже представлен перечень ключевых слов:

НАСОСНАЯ ПОДАЧИ ВОДЫ НА УПН-150, КЛАПАН С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ПИД-РЕГУЛЯТОР, ЛОКАЛЬНЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР, ПРОТОКОЛ, SCADA-СИСТЕМА.

Глоссарий

автоматизированная система (АС): это комплекс программных и аппаратных 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 не поддающихся автоматизации, либо наиболее общего, целеполагающего характера;

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

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 роли и места каждого базового стандарта в профиле требуется концептуальная модель. Эта 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 требования, цели и основные исходные данные, нужные для разработки автоматизированной системы;

технологический процесс (ТП): определённая последовательность технологических операций, необходимых для выполнения данного вида работ. Технологический процесс состоит из рабочих операций, которые в состоят из рабочих движений (приемов);

СУБД: Система управления базами данных это – совокупность языковых и программных средств, предназначенных для ведения базы данных, управления данными в базе данных, обеспечения многопользовательского доступа к данным;

архитектура АС: Архитектура автоматизированной системы – это набор структурных элементов и их интерфейсов, набор значимых решений по организации системы программного обеспечения, при помощи которых комплектуется АС;

SCADA (англ. Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных): Под термином SCADA понимают инструментальную программу для разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами в реальном времени и сбора данных;

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): Масштабируемая система, предназначенная для комплексной автоматизации всех видов хозяйственной деятельности больших и средних предприятий, в том числе корпораций, состоящих из ряда компаний, которым необходимо единое управления;

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

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 (Application Program Interface): интерфейс прикладных программ;

EEI (External Environment Interface): интерфейс внешнего окружения;

OPC (Object Protocol Control): 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 (Open DataBase Connectivity): 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;

УПН: установка переработки нефти;

КИПиА: контрольно–измерительные приборы и автоматика;

САР: система автоматического регулирования;

ПАЗ: противоаварийная автоматическая защита;

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

Содержание

Содержание.....	13
Введение.....	16
1. Техническое задание	18
1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТПО.....	18
1.2 Назначение системы	19
1.3 Требования к автоматике насосной подачи воды на УПН-150.....	19
1.4 Требования к техническому обеспечению	21
1.5 Требования к метрологическому обеспечению	22
1.6 Требования к программному обеспечению.....	22
1.7 Требования к математическому обеспечению	23
1.8 Требования к информационному обеспечению.....	23
1.9 Техническое решение проблемы автоматизации.....	24
2 Основная часть	25
2.1 Описание технологического процесса.....	25
2.2 Назначение основных частей установки.....	25
2.3 Выбор архитектуры АС.....	26
2.4 Разработка структурной схемы АС.....	28
2.5 Функциональная схема автоматизации.....	30
2.5.1 Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.404-85.....	32
2.5.2 Функциональная схема автоматизации по ANSI/ISA.....	32
2.6 Разработка схемы информационных потоков насосной подачи воды	32
2.7 Выбор средств реализации насосной подачи воды	36
2.7.1 Выбор контроллерного оборудования насосной подачи воды.....	36
2.7.2 Выбор датчиков.....	40
2.8 Нормирование погрешности канала измерения.....	45
2.9 Выбор исполнительных механизмов ..	Ошибка! Закладка не определена.
2.10 Разработка схемы внешних проводок.....	48
3. Выбор алгоритмов управления АС насосной подачи воды	50
3.1 Алгоритм автоматического регулирования параметрами.....	52

3.2 Разработка программного обеспечения для ПЛК.....	57
3.2.1 Описание программного пакета In Touch	57
3.2.2 Описание областей мнемосхем	59
3.2.3 Добавление клапанов на мнемосхеме.....	65
3.3 Описание программной среды UNITY PRO.....	70
4 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности.....	74
4.1 Организация и планирование работ по разработке темы проекта.....	74
4.1.1. Продолжительность этапов работ.....	74
4.1.2 Техническая готовность темы.....	77
4.1.3 Календарный план-график.....	77
4.2 Расчет сметы затрат на создание АСУ ТП.....	79
4.2.1. Расчет затрат на материалы.....	79
4.2.2. Расчет заработной платы	79
4.2.3. Расчет отчислений от заработной платы.....	80
4.2.4. Расчет затрат на электроэнергию.....	81
4.2.5. Расчет амортизационных расходов.....	83
4.2.6. Расчет прочих расходов.....	83
4.2.7. Расчет общей себестоимости разработки.....	84
4.3 Расчёт показателей экономической эффективности проекта.....	84
5 Социальная ответственность.....	88
5.1 Производственная безопасность.....	89
5.1.1. Техника безопасности.....	90
5.1.2.Электробезопасность.....	90
5.1.3. Микроклимат.....	92
5.1.4.Шум.....	93
5.1.5.Состояние воздушной среды.....	93
5.1.6.Освещенность.....	94
5.2.Экологическая безопасность.....	97
5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	99

5.3.1. Оценка пожарной безопасности и мероприятий по устранению и предупреждению пожаров.....	99
5.3.2. Защита оборудования и трубопроводов от статического электричества и вторичных проявлений молнии.....	102
5.4. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	103
Заключение.....	104
Список использованных источников.....	105
<u>Приложение А Функциональная</u>	
<u>схема</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>Приложение Б Трехуровневая система</u>	
<u>АС</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>Приложение В Обобщённая структура управления</u>	
<u>АС</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>Приложение Г Структурная схема автоматизации</u>	110
<u>Приложение Д Функциональная схема автоматизации по</u>	
<u>ANSI</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>Приложение Е Схема информационных</u>	
<u>поток</u> ов.....	Ошибка! Закладка не определена.
<u>Приложение Ж Схема внешних</u>	
<u>проводок</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>Приложение З Структурная схема автоматического</u>	
<u>регулирования</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>Приложение И Мнемосхема АС подачи воды на УПН-150</u>	115

Введение

Автоматизация – одно из направлений научно-технического прогресса, применение саморегулирующих технических средств, систем управления и экономико-математических методов, освобождающих человека от участия в процессах получения, передачи, преобразования и использования энергии, информации или материалов, существенно уменьшающих степень этого участия или трудоёмкость выполняемых операций. Автоматизация требует дополнительного оснащения: применения датчиков, управляющих устройств (контроллеров), устройств ввода, исполнительных устройств, устройств вывода, использующих электронную технику и методы вычислений, иногда копирующие нервные и мыслительные функции человека.

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

В настоящее время различают четыре основные особенности автоматизации, которые обуславливают задачи и цели ее осуществления.

Первой особенностью автоматизации является возможность повышения производительности труда. Наряду с этим все чаще ставится вопрос о повышении качества и надежности производимой продукции.

Вторая особенность автоматизации обусловлена возможностью управления установкой или производственным процессом в опасных, труднодоступных или вообще недоступных для человека сферах (забои горных предприятий, химические реакторы, ядерные двигатели, атомные электростанции, космические приборы и аппараты и др.).

Третья особенность состоит в возможности замены человека машиной при решении задач, требующих трудоемких и длительных вычислений, а также сопоставления полученных результатов и оперативного логического реагирования.

К четвертой особенности относится повышение культурного и профессионального уровня обслуживающего персонала, в результате чего изменяется характер самого труда. Это имеет большое социальное значение и способствует стиранию граней между умственным и физическим трудом.

Различают следующие основные этапы автоматизации:

1. Частичная автоматизация, когда автоматизируются отдельные, не связанные друг с другом, механизмы или установки,
2. Комплексная автоматизация, при которой все операции технологического процесса согласованы друг с другом и выполняются автоматически по определенной заданной программе,
3. Полная автоматизация, когда автоматизируются как основные, так и вспомогательные операции. При этом предусматривается автоматический выбор оптимальных режимов работы машин и оборудования. На данном этапе широко применяется вычислительная техника, используются принципы кибернетики и оптимального управления.

Целью дипломной 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.

1. Техническое задание

1.1 Назначение и цели создания системы автоматизации

1.1.1 Настоящее техническое задание описывает задачу создания автоматизированной системы управления подачи воды на установку первичной переработки нефти УПН-150».

1.1.2 Основанием для выполнения работ по теме является задание на выполнение выпускной квалификационной работы по созданию АСУ ТП подачи воды на установку первичной переработки нефти УПН-150»..

1.1.3 Сроки проведения работ: 01.03.2016г. – 01.07.2016 г.

1.1.4 Проект оформляется в виде набора проектной документации.

1.1.5 АСУ ТП подачи воды на УПН-150 предназначена для:

- предотвращение аварийных ситуаций;
- минимизировать потерю технической воды;
- обеспечение качества поступающих на установку нефти;
- осуществление оперативного учета энергетических ресурсов и материальных и затрат;
- сокращение (до минимума) объема и времени обслуживания и ремонта насосной.

АСУ ТП реализуют следующие задачи:

- контроль и управление технологическими процессами подачи воды из помещения операторной;
- контроль и управление из помещения операторной технологическими процессами вспомогательных систем;

- обеспечение надежной работы оборудования технологических сооружений и предотвращения аварийных ситуаций;
- повышение эффективности технологических процессов на УПН-150;
- передача текущей информации в центральный диспетчерский пункт (ЦДП).
- Автоматической подачи воды на промывку нефти поступающей на установку;
- Охлаждения полости ротора насосов Н1,Н1р, Н3,Н3р;

1.2 Назначение системы

Насосная техническая вода предназначена для сбора и подачи воды в два контура: 1 на промывку нефти на установку; 2 для охлаждения «горячих» насосов поз.Н1(Н1Р), поз.Н3(Н3Р). Сырьем является вода из скважин, расположенных на территории завода.

В состав установки подачи воды входят:

- Насосная станция подачи воды на промывку нефти;
- Насосная станция подачи воды на охлаждение горячих насосов;
- Ёмкость Е-3;
- Отводы в нижней части ёмкости;
- Ручная арматура;
- Узел учета воды на промывку нефти;
- Задвижки и краны;
- Холодильник Х3;
- Регулировочная арматура.

1.3 Требования к автоматике установки подачи воды

Система автоматики подачи воды должна обеспечивать следующее:

- измерение:
 - 1) уровня воды в емкости;
 - 2) температуры воды в ёмкости;

- 3) температуру подшипников Н14;
- 4) температуру подшипников Н6
- 5) температуру подшипников Н6р;
- 6) расход воды на промывку нефти;
- 7) температура полости ротора насоса Н1;
- 8) температура полости ротора насоса Н1р;
- 9) температура полости ротора насоса Н3;
- 10) температура полости ротора насоса Н3р;
- 11) давление Н14;
- 12) давление Н6(Н6р);
- 13) температуру воды на подачи Н6(Н6р) ;
- контроль дискретных параметров:
 - 1) низкого уровня воды емкости;
 - 2) верхнего уровня воды емкости;
 - 3) низкого и высокого значения температуры полости ротора насоса Н1;
 - 4) низкого и высокого значения температуры полости ротора насоса Н1р;
 - 5) низкого и высокого значения температуры полости ротора насоса Н3;
 - 6) низкого и высокого значения температуры полости ротора насоса Н3р;
 - 7) состояния клапанами с электроприводом на входе Е-3;
 - 8) состояния клапанами с электроприводом на промывку нефти.
- управление:
 - 1) вентилем на подачи Н14;
 - 2) вентилем на подачи Н6;
 - 3) вентилем на подачи Н6р;
 - 4) клапанам с электроприводом на входе Е-3;
 - 5) клапанам с электроприводом после Н14;
 - 6) вентильные отводы в нижней части ёмкости;
- индикацию:
 - 1) измеряемых параметров на щите РСУ;

2) расчётных и измеряемых параметров на дисплее АРМ оператора по запросу оператора;

3) аварийных ситуаций на мнемосхеме с выдачей звукового сигнала пожара и аварии на установки подачи воды;

– сигнализацию:

1) предупредительную верхнего и нижнего уровня в ЕЗ;

2) Предупредительную и аварийную сигнализацию верхнего значения температуры полости ротора насоса Н1;

3) Предупредительную и аварийную сигнализацию верхнего значения температуры полости ротора насоса Н1р;

4) Предупредительную и аварийную сигнализацию верхнего значения температуры полости ротора насоса НЗ;

5) Предупредительную и аварийную сигнализацию верхнего и нижнего значения температуры полости ротора насоса НЗр;

6) Предупредительную и аварийную сигнализацию верхнего значения температуры подшипников Н14;

7) Предупредительную и аварийную сигнализацию верхнего значения температуры подшипников Н6;

8) Предупредительную и аварийную сигнализацию верхнего значения температуры подшипников Н6р;

В диспетчерскую должна обеспечиваться выдача всей информации о работе установки подачи воды.

1.4 Требования к техническому обеспечению

Оборудование, устанавливаемое на открытых площадках, в зависимости от зоны расположения объекта должно быть устойчивым и влажности не менее 80 % при температуре 35 °С к температурам от -50 °С до +50 °С.

Программно-технический комплекс АС должен допускать возможность модернизации, наращивания развития системы, а также иметь резерв по каналам ввода/вывода не меньше 20 %.

Датчики, используемые в системе, должны отвечать требованиям

взрывобезопасности. При выборе датчиков должны использоваться с искробезопасными цепями.

Степень защиты технических средств от влаги и пыли не менее IP56.

Показатели надежности датчиков общепромышленного назначения рекомендуется выбирать, лучшие образцы отечественных изделий и ориентируясь на показатели мирового уровня, а именно:

- 1) срок службы не менее 10 лет;
- 2) время наработки на отказ не менее 100 тыс. час.

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

1.5 Требования к метрологическому обеспечению

Для узла измерения давления нефти в трубопроводе использовать расходомеры на базе диафрагм. Основная относительная погрешность измерения расходомера должна составлять не более 1%.

Основная приведенная погрешность датчиков давления не более 1%, для фильтров не более 0,2%.

Для узла измерения уровня нефти в сепараторе использовать радарный уровнемер. Основная погрешность измерения уровня должна составлять не более 0,125%.

Основная относительная погрешность датчиков температуры, вибрации, сигнализаторов должна составлять не более 0,2%.

1.6 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение (ПО) АС включает в себя:

- системное ПО (операционные системы);
- инструментальное ПО;
- общее (базовое) прикладное ПО;
- специальное прикладное ПО.

Набор функций конфигурирования в общем случае должен включать в себя:

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

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

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

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

1.7 Требования к математическому обеспечению

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

1.8 Требования к информационному обеспечению

По результатам проектирования должны быть представлены:

- состав, структура и способы организации данных в АС;

- структура процесса сбора, обработки, передачи информации в АС;
- порядок информационного обмена между компонентами и составными частями АС;
- информация по визуальному представлению данных и результатам мониторинга.
- В состав информационного обеспечения должны входить:
- распределенная структурированная база данных, хранящая систему объектов;
- унифицированная система электронных документов, выраженная в виде набора форм статистической отчетности;
- средства ведения и управления базами данных.

1.9 Техническое решение проблемы автоматизации

В связи с непрерывностью технологического процесса подачи воды на установку УПН-150 необходимо предусмотреть систему контроля, сигнализации и автоматического управления технологическим процессом. Система сигнализации и контроля должна обеспечивать безопасность работы установки, следя за технологическими параметрами процесса и предупреждая об отклонении этих параметров.

В целях повышения оперативности управления и качества ведения технологических режимов, улучшения характеристик технологических процессов и технологического оборудования, сокращения времени простоев оборудования и достижения его оптимальной нагрузки, сокращения числа остановок и аварий технологического оборудования, снижения затрат, повышения производительности и улучшения условий труда целесообразно:

- установить регулирующий клапан типа РУСТ 510-Х с электрическими исполнительными механизмами типа AUMA Matic на подпитку ёмкости ЕЗ;
- установить регулирующие клапана типа РУСТ 510-Х с

электрическими исполнительными механизмами типа AUMA Matic для подачу воды на промывку нефти ;

- завести сигналы с клапанов на контроллер;
- добавить клапана на мнемосхему.

2. Основная часть

2.1 Описание технологического процесса

На предприятии находятся две независимые скважины для подачи воды на собственные нужды завода. Забор воды осуществляется погружными центробежными насосами. Очищенная и ионизированная вода подаётся на завод, т.к. без технической воды не возможна работа котельной и установок переработки нефти.

Техническая вода аккумулируется в емкости Е-3 расположенной в насосной на территории установки УПН-150, поступающая через ручную арматуру. Вода из ёмкости Е-3 поступает в два контура: 1 на промывку нефти на установку, подаваемая насосом Н-14 перед термодегидратором и электродегидратором для уменьшения содержания солей в нефти. Расход воды на промывку сырой нефти (Гвпр) отражается на экране оператора, регулируется ручной арматурой; 2 для охлаждения «горячих» насосов поз.Н1(Н1Р), поз.Н3(Н3Р); вода подается насосом Н6(Н6Р). Охлаждение циркулирующей в контуре воды производится в воздушном холодильнике поз.Х3.

Уровень и температура в Е-3 контролируется уровнемерами поз.ЛЕ3а(ЛЕ3б) и температурами поз. LT3а(LT3б) соответственно. При повышении температуры до 90гр.С в контуре охлаждения роторов «горячих» насосов поз.Н1(Н1Р), поз.Н3(Н3Р); срабатывает аварийная сигнализация, а повышение до 100 гр.С ведёт к остановке «горячих» насосов, следовательно остановки технологического режима.

2.2 Назначение основных частей установки

Ёмкость Е-3 предназначена для хранения и потребления воды на нужды установки УПН-150. Уровень контролируется волноводный уровнемер, также в ёмкости предусмотрено смотровое окно

Для периодического удаления накопившейся грязи в нижней части имеются два отвода.

Пропарка и продувка грязи производится через отвод в общий трубопровод.

Ручная арматура предназначена для создания заданного перепада давления между емкостью и нефтяным трубопроводом, а также для заполнения емкости технической водой.

Датчик расхода предназначен для контроля подаваемой воды на промывку нефти.

Задвижки и краны предназначены для использования в качестве запорной арматуры.

Температура подшипников и полости роторов насосов предназначены для контроля и предотвращения выхода из строя насосных агрегатов.

Холодильник ХЗ предназначен для охлаждения циркулирующей в контуре горячих насосов воды.

Давления в контуре охлаждения горячих насосов и нагнетания Н14, предназначены для контроля и регулирования воды в системе.

2.3 Выбор архитектуры АС

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

- повышение качества оборудования АС;
- снижение трудоемкости проектов АС;
- обеспечение возможности функциональной интеграции задач информационных систем.

Профили АС включают в себя следующие группы:

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

В качестве профиля прикладного ПО будет использоваться открытая и готовая к использованию SCADA-система In Touch. Профиль среды АС будет базироваться на операционной системе Windows XP. Профиль защиты информации будет включать в себя стандартные средства защиты Windows.

Концептуальная модель архитектуры OSE/RM установки подачи воды представлена на рисунке 1.

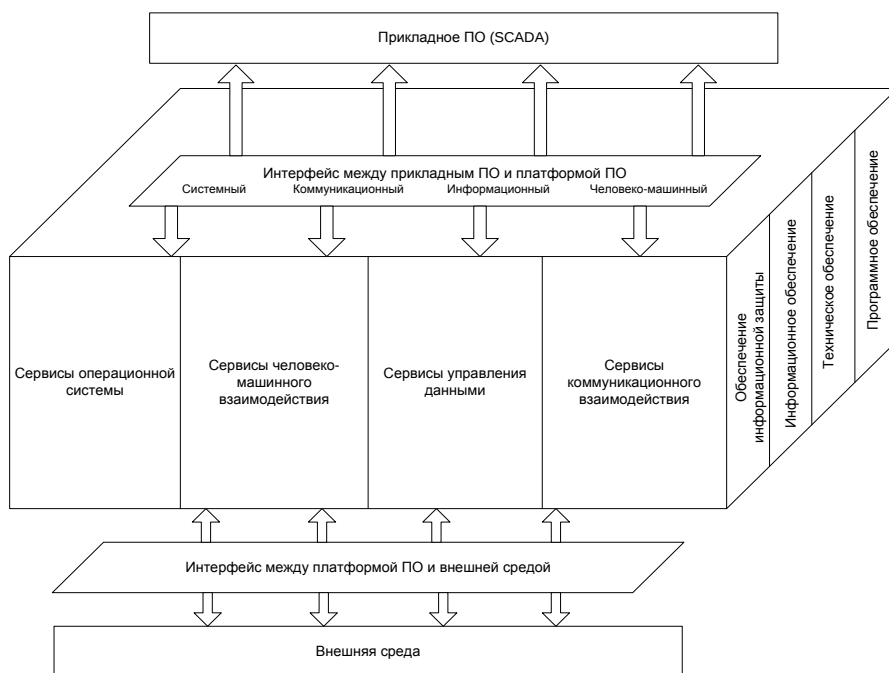


Рисунок 1 – Концептуальная OSE/RM модель ПО АС установки подачи воды

Как видно из рисунка 1, концептуальная модель архитектуры OSE/RM предусматривает разбиение ПО на три уровня:

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

Уровни связываются между собой через интерфейсы.

Внешней средой АС является полевой уровень АС.

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

Прикладное ПО включает в себя SCADA- системы, HMI и СУБД.

Наиболее актуальными прикладными программными системами АС являются открытые распределенные АС с архитектурой клиент-сервер. Для

реализации задач взаимодействия клиента с сервером используются стандарты OPC. Суть OPC сводится к следующему: дать разработчикам промышленных программ универсальный интерфейс (набор функций обмена данными с любыми устройствами АС).

Текущие стандарты:

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

На рисунке 2 приведена структура OPC- взаимодействий SCADA установки подачи воды.

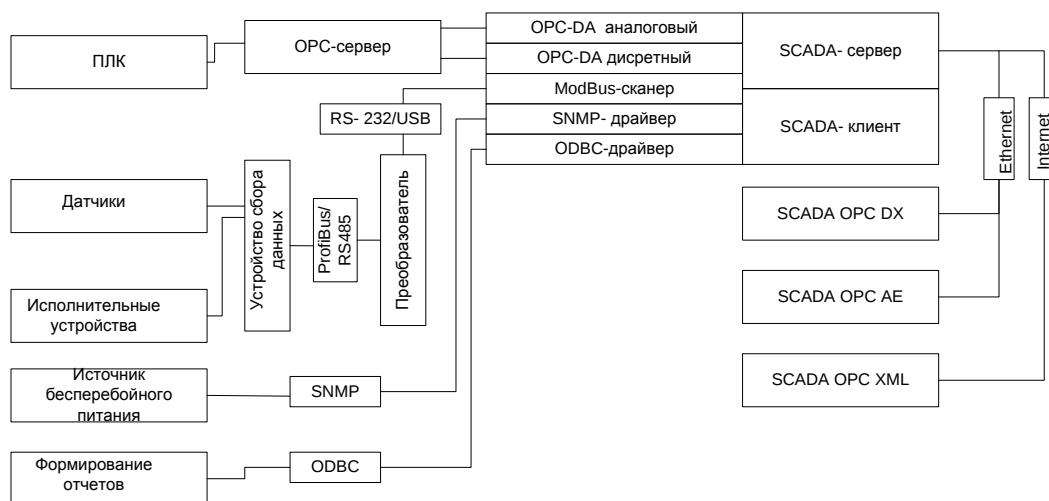


Рисунок 2 – Структура OPC-взаимодействий SCADA установки подачи воды.

2.4 Разработка структурной схемы АС

Объектом управления является установка подача воды, структурные схемы разрабатывают при проектировании АС на стадиях, предшествующих разработке схем других типов, и пользуются ими для общего ознакомления с

АС управления технологическим процессом.

Специфика каждой конкретной системы управления определяется используемой на каждом уровне программно-аппаратной платформой.

Трёхуровневая структура АС представлена в приложении Б.

Нижний уровень – уровень технологического объекта.

На нижнем уровне выполняется:

- сбор и обработка информации по учету и контролю воды;
- сбор и первичная обработка технологической информации, поступающей от датчиков и измерительных преобразователей;
- ретрансляция информации, поступающей от контроллеров, встроенных в блоки управления технологических установок и агрегатов;
- обмен информацией со средним уровнем управления;
- автоматическое тестирование элементов местной контроллеров блоков управления а и втоматики;
- управление технологическим процессом на основе собранной технологической информации и команд, поступивших со среднего уровня управления или от оператора-технолога.

Средний уровень – уровень диспетчерского пункта

Система управления нижнего уровня включает в себя датчики, преобразователи, ПЛК и ЛСА, контролирующие станцию управления установки подачи воды. Для связи со средним уровнем управления применяется оборудование широкополосного доступа.

На среднем уровне выполняется:

- сбор и концентрация информации о ходе технологического процесса, от контроллеров и станций нижнего уровня управления;
- сбор и концентрация информации по контролю и учету количества и сопутствующей воды от контроллеров и станций нижнего уровня управления;

- внутренняя обработка и хранение информации, формирование базы данных;
- регистрация и индикация информации, реализация диалога со специалистами нефтегазодобывающего предприятия (организация АРМов);
- составление отчетных, сводок и справочных документов;
- диагностика работы технологического оборудования, технических и программных средств системы управления;
- формирование и передача на нижний уровень управляющих воздействий по поддержанию заданных технологических режимов;
- передача информации на верхний уровень управления.

Верхний уровень находится в ЦДП.

Он и предназначен для контролирования руководством работы операторов добычи и производственных служб нижнего уровня.

На верхнем уровне выполняется:

- контроль и учет выполнения плановых заданий подразделениями предприятия;
- оптимальное распределение ресурсов;
- моделирование процессов и разработка оптимальных технологических режимов;
- анализ простоев оборудования и учет потерь;
- сведение материальных балансов и анализ удельных затрат;
- расчеты текущего плана производственных заданий подразделениям предприятия, обеспечивающих оптимальное использование капитальных вложений, трудовых и материальных ресурсов;
- управление ремонтом и техническим обслуживанием оборудования.

Структурная схема АС представлена в приложении В.

2.5 Функциональная схема автоматизации

Функциональная схема автоматизации является техническим

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

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

При разработке функциональной схемы автоматизации технологического процесса решены задачи:

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

В соответствии с заданием разработаны два варианта функциональных схем автоматизации:

- по Стандарту американского общества приборостроителей ANSI/ISA S5.1. «Instrumentation Symbols and Identification»;
- по ГОСТ 21.404-85 «Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах» и ГОСТ 21.408-93 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения документации автоматизации технологических процессов».

2.5.1 Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.404-85

Функциональная схема автоматизации выполнена согласно требованиям ГОСТ 21.404–85 и приведена в приложении А .

На объекте измеряются следующие параметры: температура, давление, уровень, расход.

Так же предусмотрено дистанционное управление задвижками.

Все измеряемые технологические параметры отображаются с помощью приборов индикации на операторском щите и в SCADA-системе.

Параметры, требующие регистрации, выносятся на экран оператора в SCADA.

2.5.2 Функциональная схема автоматизации по ANSI/ISA

Функциональная схема автоматизации выполнена согласно требованиям ANSI/ISAS5.1 и приведена в приложении Д. Согласно этой схеме осуществляются следующие операции:

- измерение температуры в ёмкости Е-3 и выдачу показаний на АРМ оператора;
- регулирование уровня в ёмкости Е-3 с помощью регулирующего клапана с пульта оператора;
- регулирование расхода воды на промывку нефти с помощью регулирующего клапана с пульта оператора;
- измерение температуры в контуре охлаждения горячих насосов и выдачу показаний на АРМ оператора.

2.6 Разработка схемы информационных потоков установки подачи воды

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

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

На нижнем уровне представляются данные физических устройств

ввода/вывода. Они включают в себя данные дискретных сигналов и аналоговых сигналов, данные о преобразовании и вычислении.

Средний уровень представляет собой буферную базу данных, которая является как приемником, запрашивающим данные от внешних систем, так и их источником. Она выполняет роль маршрутизатора информационных потоков от систем телемеханики к графическим экранным и автоматике 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:

- значение расхода на промывку нефти, м³/ч,
- значение уровня жидкости в ёмкости ЕЗ, мм,
- давление на выходе насосов Н14, МПа,
- давление на выходе насосов Н6(Н6р), МПа,
- значение температуры в ёмкости ЕЗ, °С,
- значение температуры подшипников Н14, °С,
- значение температуры подшипников Н6, °С,
- значение температуры подшипников Н6р, °С,
- значение температуры подшипников Н14, °С,
- значение температуры полости ротора насоса Н1, °С,
- значение температуры полости ротора насоса Н1р, °С,
- значение температуры полости ротора насоса Н3, °С,
- значение температуры полости ротора насоса Н3р, °С,
- значение температуры на выходе насосов Н6(Н6р), МПа.

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

AAA_BBB_C_DDD, где:

- AAA – параметр, 3 символа, понимает следующие значения:
- TEM– температура;
- DAV– давление;
- URV– уровень;
- STT – состояние задвижки откр/закр;

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

- WSE– водосборная ёмкость;
- VL1 – задвижка1;
- VL2 – задвижка2;

C – тип сигнала, 1 символ:

- A – аналоговый;
- D – дискретный;

DDD – примечание, не более 3 символов:

- CTR – регулирование;
- ANH – верхняя аварийная сигнализация;
- AWH – верхняя предупредительная сигнализация;
- ALL – нижняя аварийная сигнализация;
- AWL – нижняя предупредительная сигнализация.

Знак подчеркивания _ 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 1.

Таблица 1 – Кодировка всех сигналов в SCADA-системе

Кодировка	Расшифровка кодировки
URV_ WSE _A	уровень воды в ёмкости Е3
URV_ WSE _D_ANH	Верхний предельный уровень воды в Е3
URV_ WSE _D_AWH	Верхний допустимый уровень воды в Е3
TEM_ WSE _A	Температура нефти в Е3
TEM_GNC_D_ANH	Верхнее предельное значение температуры воды горячих насосов

TEM_GNC_D_AWH	Верхнее допустимое значение температуры воды горячих насосов
TEM_PNC_D_AHH	Верхнее предельное значение температуры подшипников насосов
TEM_PNC_D_AWH	Верхнее допустимое значение температуры подшипников насосов
FLW_TB0_A	Расход жидкости на промывку нефти
DAV_TB14_A	Давление на выходе насоса NA14
DAV_TB6_A	Давление на выходе насоса NA6
TEM_PNC_A	Температура воды на выходе Н6(Н6р)
STT_VL1_A	Состояние задвижки 1 на входе ЕЗ
STT_VL2_A	Состояние задвижки 2 на промывку нефти

Верхний уровень представлен базой данных АСУ ТП и базой данных КИС. На мониторе АРМ оператора отображаются различные управляющие и информационные 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 текущих измерений;
- сводка по текущему состоянию оборудования.

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 установки подачи воды

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

Программно-технические средства АС установки подачи воды 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 установки подачи воды

В основе системы автоматизированного управления установки подачи воды, будем использовать ПЛК Modicon TSX Premium. Связь между локальным контроллером и контроллером верхнего уровня (коммуникационным) осуществляется на базе интерфейса Ethernet.

Подсистема среднего уровня на базе контроллера Modicon TSX Premium осуществляет:

- опрос датчиков;
- масштабирование параметров;
- первичное преобразование и линеаризацию сигналов;
- диагностику модулей УСО;
- взаимодействие по каналам цифровой передачи данных BusX.

Входные аналоговые модули УСО обеспечивают возможность первичной фильтрации сигналов, а также установки зоны нечувствительности при изменении параметров для сокращения объема пересылаемых данных в систему верхнего уровня.

Подсистема среднего уровня обеспечивает:

- взаимодействие с модулями УСО по каналу цифровой связи X-Bus;
- фильтрацию входных сигналов, исключающую срабатывание защиты от случайных сигналов и помех, характеризующих нарушения в ходе технологического процесса;
- постоянный контроль параметров процесса и поддержание их заданных значений;
- функционирование программ управления технологическим процессом в соответствии с логикой алгоритмов управления;
- вычисление и анализ расчетных параметров, косвенно характеризующих технологический процесс;
- контроль состояния оборудования (насосы, клапаны и др.);
- взаимодействие с подсистемой верхнего уровня – рабочими местами операторов.

Технические характеристики контроллеров:

- 1.температурный диапазон эксплуатации 0 + 60°C;
- 2.относительная влажность - от 10 до 90% (без конденсации).

Контроллеры реализуют функции управления и системы ПАЗ. Совмещение функций контроля и управления оправдано тем, что большое количество параметров и управляющих воздействий используются не только в системе управления, но и в системе противоаварийной защиты

Для связи приборов с диспетчерским пультом предлагается использовать контроллер производства SCHNEIDER ELECTRIC Modicon TSX Premium (рисунок 3), который осуществляет следующие функции: сбор, обработка и передача информации; телеуправление объектами; телесигнализация аварийного состояния.

Архитектура Modicon TSX Premium представляет собой несколько модулей с единой площадью крепления. Модуль процессора вставляется в базовый модуль и вместе образуют законченный контроллер. Процессор и базовый модуль можно заменять независимо друг от друга, что позволяет

максимально использовать возможности встроенного ввода/вывода и, в то же время, минимизировать стоимость оборудования.

Компактные модули ввода/вывода, встроенными в базу контроллера, и обеспечивают дополнительную гибкость, достаточную для широкого круга приложений. Эта платформа ввода/вывод — высокопроизводительная, модульная, предоставляет фронтальный доступ для монтажа модулей и проводов, что снижает стоимость системы и время ее обслуживания.



Рисунке 3 – внешний вид контроллера.

Шасси TSX RKY rrr являются базовым компонентом платформы систем

управления Premium.

Эти шасси выполняют следующие функции:

механическую функцию: шасси служат для установки всех модулей ПЛК

(блок питания, процессор, дискретные входы/выходы, аналоговые входы/выходы, специальные модули);

электрическую функцию: шасси служат для подсоединения к шине (Bus X) и данных и служебных сигналов для всего ПЛК с несколькими шасси, распределенными на шине Bus X, максимальная общая длина которой составляет 100 м.

У модели TSX P57 5634M (с интегрированным портом Ethernet) этот индикаторный блок оснащен 6 дополнительными индикаторами:

в зеленом индикатором RUN: готовность порта Ethernet TCP/IP;

в красным индикатором ERR: неисправность порта Ethernet;

в красным индикатором COL: обнаружение коллизий;

в желтым индикатором STS: диагностика канала Ethernet;

в двумя желтыми индикаторами TX и RX: передача/прием данных

Кнопка "Извлечение карты памяти" для извлечения PC-карты расширения памяти.

Соответствующий индикатор "Готовность карты памяти к извлечению" сигнализирует о возможности извлечения кар. Кнопка "Извлечение карты памяти" для извлечения PC-карты расширения памяти.

Соответствующий индикатор "Готовность карты памяти к извлечению" сигнализирует о возможности безопасного извлечения карты;

Кнопка сброса (RESET) для холодного перезапуска вкл. ПЛК;

8-контактный розеточный разъем mini-DIN, обозначенный AUX, для подключения терминала для программирования или настройки;

USB-разъем, обозначенный TER, для подключения терминала-программатора или терминала с ЧМИ

Слот 0 для PC-карт расширения памяти;

Слот 1 для PC-карт, предназначенный для установки карт связи или карт расширения памяти для хранения данных;

9-контактный разъем SUB-D (у модели TSX P57 554M) для связи по шине Fipio (портменеджера шины Fipio);

Разъем RJ45 (у модели TSX P54 5634M) для подключения к сети Ethernet TCP/IP

54BASE-T/5634BASE-TX.

До 2040 каналов дискретных входов/выходов

512 Аналоговые каналы ввода/вывода.

Защищенное внутреннее ОЗУ -640кб

Хранение данных- 16 384кб

Системные накладные расходы: Главная задача-1мс, быстрая -0.3мс.

Средняя гарантированная заводом изготовителем наработка на отказ не менее 500000 часов.

Выбор модулей ввода вывода.

Модуль TSX ASY 800 предназначен для преобразования сигналов от 8 аналоговых датчиков в двоичный код. Модуль служит для обработки аналоговых сигналов ± 10 В, 0...20 мА и 4...20 мА, вывод осуществляется ПЛК (или внешнее малое по условиям безопасности напряжение (SELV) 24 В. Время преобразования -5мс. Тип защиты от короткого замыкания и перегрузки. Модуль позволяет преобразовывать показания датчиков непосредственно в инженерные единицы.

Модули дискретного ввода TSX DEY-62D2R имеет 64 изолированных канала, 8 или 16 каналов со светодиодами или без них, с общим проводом или 2 клеммами на канал 16 каналов 5 В с (TTL), 24 В с, 48 В с, 115 В или 230 В а, по 2 клеммы на канал.

Источник питания TSX PSY 2600M устанавливается на шасси. Напряжение питания 100–240В переменного тока. Выходное напряжение 24В постоянного тока, выходной ток 0.6А.

Встроенная защита- плавким предохранителем 5 х 20 на 4 А с временной задержкой.

Данный прибор имеет понятную светодиодную индикации.

Все блоки питания обладают защитой от работы на холостом ходу и короткого замыкания. Значения выходных регулируемых напряжений могут быть настроены.

2.7.2 Выбор датчиков

2.7.2.1 Выбор датчика давления

Датчики типа ДМ5007 предназначены для работы в системах автоматического управления, контроля и регулирования производственных процессов с целью преобразования давления в унифицированный сигнал постоянного тока.



Рисунок 4 – Внешний вид датчика давления ДМ 5007

Таблица 2– Основные технические характеристики датчика ДМ 5007

Измеряемые среды	Неагрессивные некристаллизующиеся жидкости, газы и пары, в т.ч. кислород
Диапазон измеряемых давлений	0- 0,25 мПа
Выходные сигналы	4-20 мА с Hart-протоколом; $U \leq 24$ В с цифровым сигналом на базе HART-протокола;
Основная допустимая погрешность	$\pm 0,5\%$;
Температура окр. среды	-40 ... +85 °С
IP (Степень защиты от воздействия пыли и влаги)	IP65

2.7.2.2 Выбор расходомера

Принцип действия расходомера Rosemount 3051SFC основан на измерении расхода среды (пара, газа, жидкости) методом переменного перепада давления. Первичными преобразователями расхода в расходомерах Rosemount 3051SFC являются диафрагмы Rosemount серии 405. Диафрагма Rosemount серии 405 представляет собой жесткую неразборную конструкцию, состоящую из собственно диска измерительной диафрагмы с угловым отбором давления, удлинителя, кольцевых камер, а также монтируемого на удлинителе вентильного блока (для интегрального монтажа датчика) либо переходников (для подсоединения датчика импульсными линиями). Диафрагма устанавливается между фланцами, ацентрирующее кольцо обеспечивает оптимальную точность установки. Диафрагмы

Rosemount серии 405 имеют исполнения 405с и 405р. Диафрагма 405Р имеет одно круглое отверстие и изготавливается для Ду от 15 до 300. Диафрагма 405С (стабилизирующая) изготавливается для Ду от 50 до 300. Четыре отверстия диафрагмы 405С осредняют скорость потока, обеспечивая высокую повторяемость создаваемого перепада давления и, как следствие, высокую точность измерений расхода. Датчика давления 3051S и диафрагмы Rosemount серии 405 применяются для измерений объемного расхода в рабочих условиях.



Рисунок 5 – Внешний вид расходомера Rosemount 3051SFC

Таблица 3 – Технические характеристики расходомера Rosemount 3051SFC

Измеряемые среды	жидкости, газа, пара
диапазон расхода	0...0,45 м ³ /ч.
Выходной сигнал	аналоговый сигнал 4...20мА и цифровой сигнал по протоколу HART
исполнение электроники	низкотемпературное (до-51 С)
Пределы основной относительной погрешности	±0,25% - стандартное исполнение; ±0,15% - высокоточная калибровка
Диапазон измерений перепада давления	от 0-0,12 кПа до 0-6,22 кПа
Материал диафрагмы	нержавеющая сталь 316L
Температура окружающего воздуха	-42...+40 °С

2.7.2.3 Выбор датчика уровня.

Rosemount серии 5301 – это волноводный уровнемер, для измерения уровня и уровня границы раздела двух сред.

Принцип действия: микроволновые наносекундные радарные импульсы малой мощности направляются вниз по зонду, погруженному в технологическую среду. Когда радарный импульс достигает среды с другим коэффициентом диэлектрической проницаемости, часть энергии импульса отражается в обратном направлении. Разница во времени между моментом передачи радарного импульса и моментом приема эхо-сигнала пропорциональна расстоянию, согласно которому рассчитывается уровень жидкости или уровень границы раздела двух сред.



Рисунок 3 – Внешний вид уровнемера Rosemount 3301

Таблица 2 – Технические характеристики расходомера Rosemount 3301

Измеряемые среды	Нефтепродукты, жидкости
Диапазон измерений	0,0 – 3 м
Температура окружающей среды	-40...+ 70 °C
Рабочая температура	-60...+ 400 °C
Абсолютная погрешность	±3 мм
Выходные сигналы	- 4-20 мА с HART-протоколом

2.7.2.4 Выбор датчиков температуры

Датчик температуры подшипников насоса, термосопротивление ТС 1388. Термопреобразователи сопротивления (ТС) предназначены для измерения температуры жидких, твердых, газообразных и сыпучих сред, неагрессивных к материалу корпуса.



Рисунок 7 – Внешний вид термосопротивление ТС 1388

Таблица 5 – Технические характеристики термосопротивление ТС 1388

Измеряемые среды	жидких, твердых, газообразных и сыпучих сред к материалу корпуса
относительной влажности	не более 80 %;
Температура окружающей среды	-40...+ 70 °С
Рабочая температура	-50...+ 180 °С
Допускаемая основная погрешность	0.5%.
Выходные сигналы	- 4-20 мА с HART-протоколом

Датчики температуры «ТСМУ Метран-274МП-Ех».предназначены для измерения температуры нейтральных и агрессивных сред, по отношению к которым материал защитной арматуры является коррозионностойким.

Чувствительный элемент первичного преобразователя и встроенный в головку датчика измерительный преобразователь преобразуют измеряемую температуру в унифицированный выходной сигнал постоянного тока, что

даёт возможность построения АСУТП без применения дополнительных нормирующих преобразователей.



Рисунок 8 – Внешний вид датчика температуры «ТСМУ Метран-274».

Таблица 6 – Технические характеристики датчика температуры «ТСМУ Метран-274».

Напряжение питания	18–42 В
относительной влажности	не более 80 %;
Температура окружающей среды	-40...+ 70 °С
Рабочая температура	-50...+ 180 °С
Допускаемая основная погрешность	0.5%.
Выходные сигналы	- 4-20 мА с HART-протоколом

2.8 Нормирование погрешности канала измерения

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

В качестве канала измерения выберем канал измерения датчиком давления.

Расчет допустимой погрешности измерения датчика давления 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 $\delta = 0,5\%$ – требуемая суммарная погрешность измерения канала измерений при доверительной вероятности 0,95;

δ_3 – погрешность, вносимая АЦП;

δ_2 – погрешность передачи по каналу измерений;

δ_4 и δ_5 и – дополнительные погрешности, вносимые соответственно окружающей температурой, сопротивлением и вибрацией нагрузки.

Погрешность, вносимая 12-и разрядным АЦП, была рассчитана следующим образом:

Погрешность передачи по каналу измерений устанавливается рекомендациями [6]:

При расчете были учтены дополнительные погрешности, вызванные влиянием:

- вибрации;
- температуры окружающего воздуха;
- сопротивление нагрузки

Дополнительная погрешность, вызванная температурой окружающего воздуха, была установлена согласно рекомендации [6] (33%):

Дополнительная погрешность, вызванная вибрацией (9%):

Дополнительная погрешность, вызванная сопротивлением нагрузки (3%):

Следовательно, допускаемая основная погрешность датчика температуры не должна превышать:

$$0.464 \%$$

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 (ИУ) называется устройство в системе управления, непосредственно управляющее воздействие со стороны регулятора на объект управления с помощью механического перемещения регулирующего органа (РО).

Регулирующее воздействие от исполнительного устройства должно изменять процесс в требуемом направлении для достижения поставленной задачи – стабилизации и (или) оптимизации качества регулируемой величины.

Исполнительным устройством в проектируемой системе являются задвижки, оснащенные электроприводами, стоящие на всасывающих и нагнетательных трубопроводах.

В качестве способа регулирования расхода будем использовать метод дросселирования (рисунок 9).

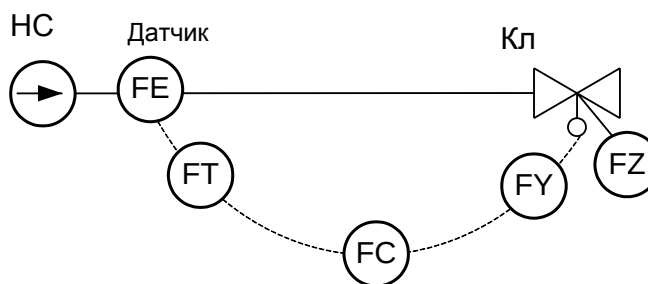


Рисунок 4 – Управление расходом посредством дросселирования:

В качестве регулирующих органов применены регулирующие клапана типа РУСТ 510-Х с электрическими исполнительными механизмами типа AUMA Matic, управление которыми осуществляется аналоговым сигналом 4...20 мА, сигнал о положении регулирующего органа – аналоговый 4...20мА. При отключении питания клапан остаётся в положении - закреплен.



Рисунок 10 – AUMA Matic

Таблица 7 – Технические характеристики клапана

Техническая характеристика	Значение
Условное давление P_u	1,7 МПа
Условный проход	25 мм
Вязкость среды сСт.	1,0 сСт.
Диапазон температур регулируемой среды	-60... + 225°C
Диапазон температур окр. среды	-42... + 40°C,
Исходные положения клапана	НО – нормально открытое; НЗ – нормально закрытое
Тип клапана	Регулирующе-отсечной
Материал корпуса	Углерод. сталь; 12X18H10T / 9Тл; 10X17H13M2T;
Плотность в рабочих условиях	1000 кг/м ³ ;
Взрывозащита	Ex d(e,m) IIB T3
Диапазон сигнала	4-20 мА

2.10 Разработка схемы внешних проводок

Схема соединений внешних проводок выполнена в соответствии с

ГОСТ 21.409-93, РМ 4-6-92 – это комбинированная схема, на ней изображены трубные и электрические связи между средствами автоматизации и приборами, установленными на технологическом, коммуникациях и инженерном оборудовании, на щитах и вне щитов, а также связи между пультами, щитами, комплексами или отдельными устройствами комплексов. Эта схема показывает соединения составных частей изделия (установки) и определяет жгуты, провода, трубопроводы или кабели, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (платы, разъемы, зажимы и т.п.).

Схема внешней проводки приведена в приложении Ж. Первичные и вне щитовые приборы включают в себя уровнемер Rosemount 3301, датчик расхода Rosemount 3051, датчики давления ДМ 5007, датчик температуры подшипников насосов ТС 1388, а также датчики температуры ТСМУ Метран-274МП.

Для передачи сигналов от датчиков на щит КИПиА используются по 3 провода. В качестве кабеля, выбран КВВГ. Это – кабель с медными токопроводящими жилами с пластмассовой изоляцией в пластмассовой оболочке, с защитным покровом и предназначен для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам и распределительным устройствам номинальным переменным напряжением до 660 В частотой до 100 Гц или постоянным напряжением до 1000 В при температуре окружающей среды от -50°C до +50°C. Медные токопроводящие жилы кабелей КВВГ выполнены однопроволочными. Изолированные жилы скручены.

Для прокладки кабеля будем использовать специальные трубы, для защиты от внешних факторов, таких как пыль, грызуны и др.

3. Выбор алгоритмов управления АС насосной подачи воды

Алгоритм пуска/останова технологического оборудования представлен на рисунке 11.

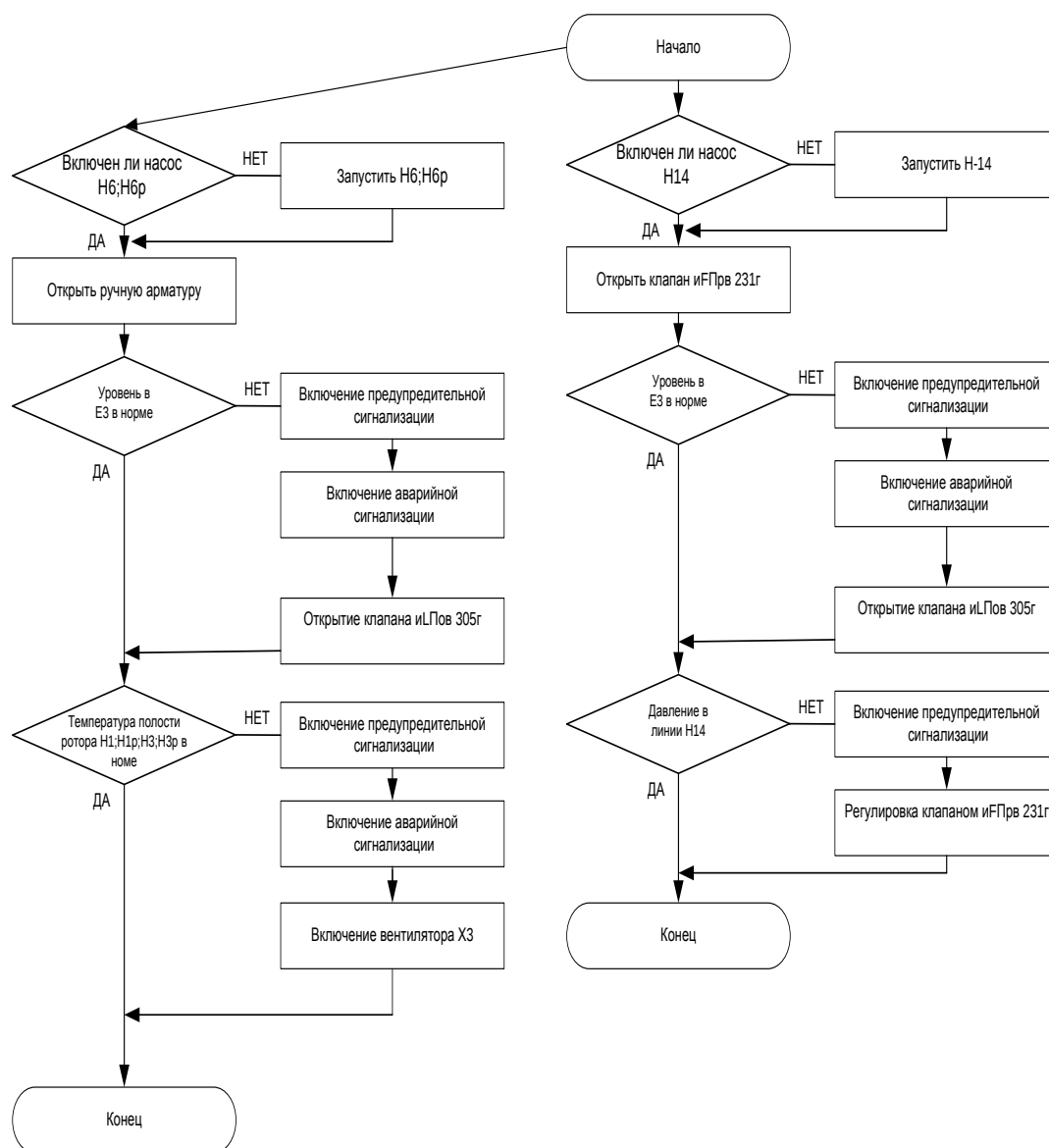


Рисунок 11 – Алгоритм пуска/останова технологического оборудования.

В качестве канала измерения выберем канал измерения уровня воды в ёмкости Е3. Для этого канала разработаем алгоритм сбора данных. Алгоритм сбора данных с канала измерения уровня воды в ёмкости Е3 представлен на рисунке 12.

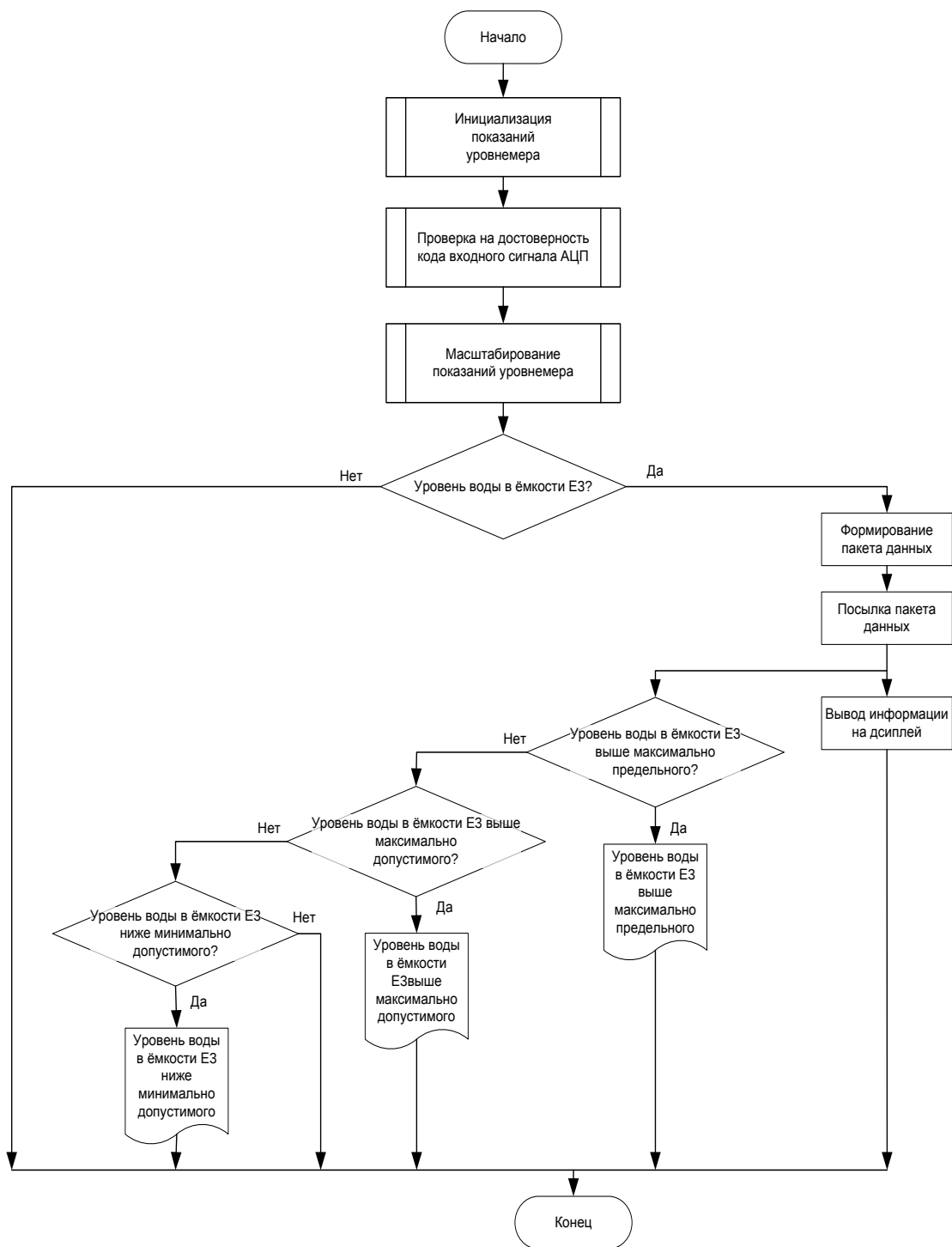


Рисунок 12 – Алгоритм сбора данных с канала измерения уровня воды

3.1 Алгоритм автоматического регулирования параметром

Разработаем контур управления расходом воды. Расход воды определяется положением задвижки на нагнетающем трубопроводе. Требуется определить закон регулирования задвижки. Проведем математическое моделирование ОУ. В первую очередь необходимо определить модель ОУ. Поток жидкости имеет передаточную функцию по расходу, представляющую собой апериодическое звено с задержкой.

$$W(s) = \frac{1}{T_p + 1} e^{-\tau_0 s};$$

$$T = \frac{2Lfc^2}{Q}, \quad \tau_0 = \frac{Lf}{Q}, \quad c = \frac{Q}{f} \sqrt{\frac{\rho}{2\Delta P g}}.$$

L – длина участка трубопровода между точкой регулирования и точкой измерения; d – диаметр трубы; ρ – плотность жидкости; Δp – перепад давления на трубопроводе; f – площадь сечения трубы; T – постоянная времени; τ_0 – запаздывание.

Для данного объекта характерны следующие значения параметров:

$$L = 10 \text{ м};$$

$$Q = 100 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} = 0,028 \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

$$\Delta P = 10^6 \text{ Па};$$

$$f = \frac{\pi D_y^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{4} = 0,00785 \text{ м}^2;$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

Далее подставив численные выражения, получим:

$$c = \frac{0,028}{0,00785} \sqrt{\frac{1000}{2 \cdot 10^6 \cdot 10}} = 0,025 \text{ с},$$

$$\tau_0 = \frac{10 \cdot 0,00785}{0,028} = 2,80 \text{ с},$$

$$T = \frac{2 \cdot 10 \cdot 0,00785 \cdot 0,025^2}{0,028} = 0,0035 \text{ с}.$$

В результате математическая модель ОУ принимает следующий вид:

$$W(s) = \frac{1}{0,0035p + 1} e^{-2,80p}.$$

Определим отношение величины времени запаздывания к постоянной времени

$$\frac{\tau}{T} = \frac{2,80}{0,0035} > 1,$$

это отношение значительно больше единицы, следовательно, объект характеризуется большим транспортным запаздыванием и очень трудно регулируем.

Для начала построим исходную систему (рис. 12)

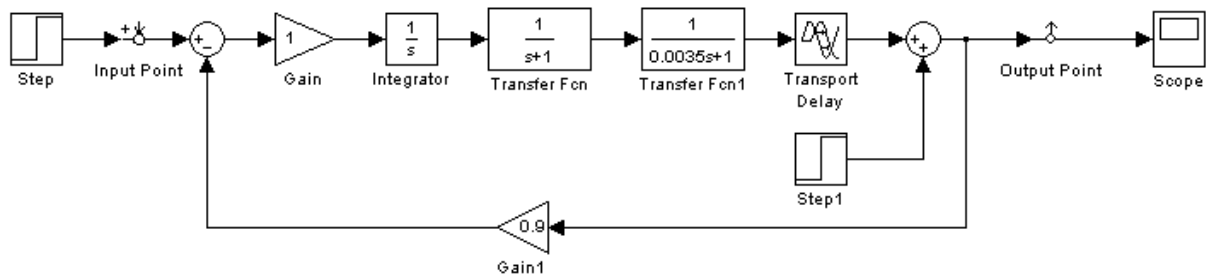


Рисунок- 13 Схема набора модели в Simulink

Здесь, передаточная функция блока АЦП представляет собой коэффициент $k_{АЦП}$, который примерно равен 0,9. А передаточная функция блока ЦАП представляется аналогично в виде коэффициента $k_{ЦАП}$, примерно равного 1.

Регулирующий орган описывается с помощью двух звеньев: апериодического и интегрального, так как регулирование осуществляется изменением угла перемещения задвижки.

Кроме того, на систему также оказывают негативное влияние внешние воздействия, которые могут быть вызваны как изменением окружающей среды, так и механическим воздействием на объект. Все воздействия были учтены и отражены в проектируемой модели.

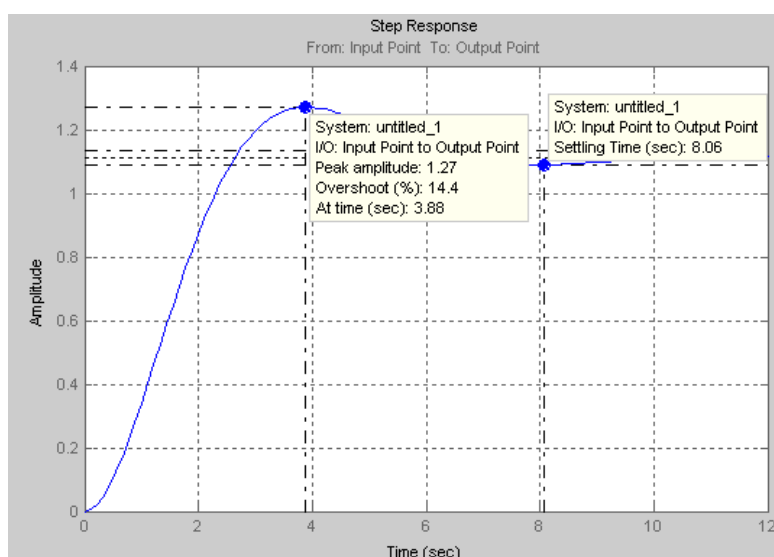


Рисунок - 14 График переходной характеристики

Из графика переходной функции можно сделать вывод о том, что характеристики процесса далеки от совершенства: перерегулирование 14,4%, а время переходного процесса 8,06 с.

Далее для улучшения характеристик переходного процесса воспользуемся регулятором. Для определения коэффициентов регулятора воспользуемся методикой Циглера - Никольса.

Передаточная функция ПИД - алгоритма имеет вид:

$$W_{\text{ПИД}}(s) = K_1 + 1/T_i s + T_d s.$$

После серии опытов с математической моделью в Simulink было получено значение K_{max} , которое выводит систему на границу колебательной устойчивости. Так опытным путем были подобраны $K_{\text{max}}=3$ и $T_{\text{кр}}=0,04$.

Далее вычисляются коэффициенты настройки согласно следующим

примерным соотношениям:

- для П-регулятора $K = 0,6 \cdot K_{\max}$;
- для ПИ-регулятора $K = 0,45 \cdot K_{\max}$, $T_i = 0,8 \cdot T_{\text{кр}}$ (с);
- для ПИД-регулятора $K = 0,6 \cdot K_{\max}$, $T_i = 0,5 \cdot T_{\text{кр}}$ (с), $T_d = 0,12 \cdot T_{\text{кр}}$ (с).

получили следующие значения ПИД-регулятора (рисунок 19).

Proportional (P):	0.0149328122683935
Integral (I):	9.92654508107094e-06
Derivative (D):	1.95150542659872
Filter coefficient (N):	0.227558264665279

Рисунок 14 – Значения ПИД-регулятора

На рисунке 15 приведен график переходных процессов для ПИД-регулятора. При использовании ПИД-регулятора были получены результаты неудовлетворяющие требованиям. Из графика переходной функции можно сделать вывод о том, что характеристики процесса также далеки от совершенства: перерегулирование меньше, но время переходного процесса больше. При этом можно сделать вывод о том, что достоинства ПИД-регулятора реализуются только при его оптимальных настройках, когда настраиваются все три параметра. Но при настройках могут произойти ошибки связанные с недостатком знаний о точных математических моделях исследуемого процесса.

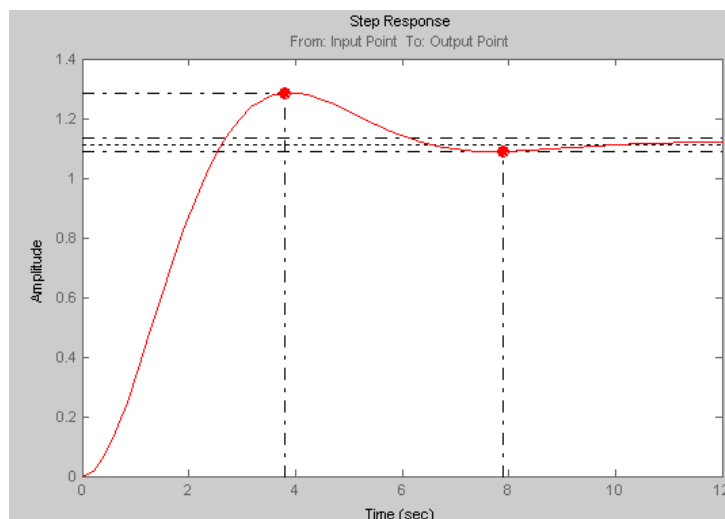


Рисунок 15 - График переходного процесса с ПИД-регуляторами

Принимая во внимание то, что нам необходим переходный процесс с наилучшими характеристиками по времени и по перерегулированию, то выбираем П - регулирование (рисунок 16). Это решение оправдано легкостью настройки процесса, так как на реальных объектах автоматизации зачастую не хватает как материальных средств, так и высококвалифицированных трудовых резервов для получения сложных регуляторов.

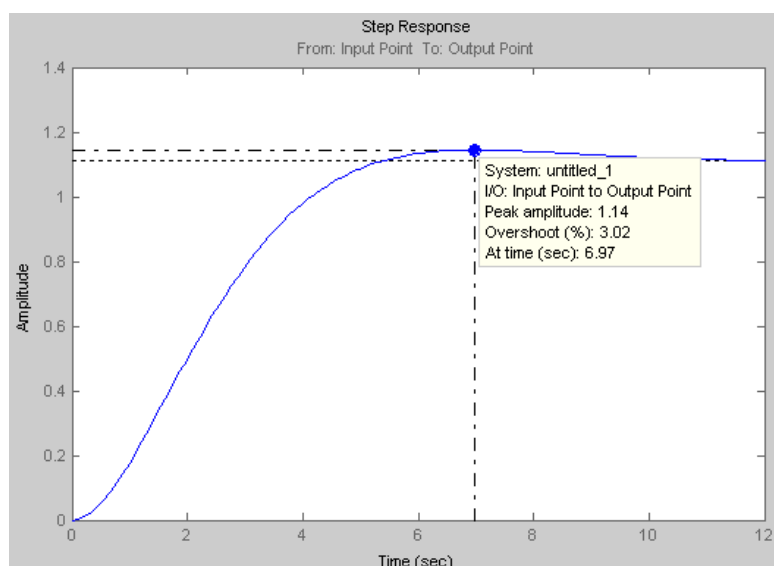


Рисунок 16 - График переходной характеристики

В результате проведения вычислений получили систему, удовлетворяющую всеми характеристиками. Результирующая математическая модель набора в пакете Simulink приведена в альбоме схем.

3.2 Разработка программного обеспечения для ПЛК

3.2.1 Описание программного пакета In Touch

Пакет Wonderware® InTouch® - самый удобный и быстрый инструмент для разработки человеко-машинных интерфейсов (ИЧМ) в приложениях для операционных систем Microsoft® Windows® 2000 и Windows XP. Система InTouch входит в состав общего пакета Wonderware FactorySuite™. InTouch используется для разработки приложений в самых разных вертикальных рынках.

Используя систему InTouch, вы сможете создавать мощные и многофункциональные приложения, опирающиеся на современные технологии Microsoft Windows, такие как поддержка ActiveX-объектов, OLE-объектов, графические и сетевые средства и т.д. Расширение возможностей системы InTouch достигается с помощью дополнительных ActiveX-объектов, мастеров, универсальных объектов и новых функций InTouch QuickScript.

В систему InTouch входят следующие три основные программы: Менеджер приложений (InTouch Application Manager), WindowMaker™ и WindowViewer™.

Менеджер приложений InTouch обеспечивает процесс создания Вами приложений. Также Менеджер приложений используется для настройки среды исполнения WindowViewer на работу в качестве NT-сервиса, для определения параметров системы разработки сетевых приложений (NAD - Network Application Development) в клиент-серверных архитектурах, для конфигурирования динамического переключения разрешения экрана приложения (DRC - Dynamic Resolution Conversion) и для настройки системы распределённых алармов. Утилиты DBDump™ и DBLoad™ также запускаются с помощью Менеджера приложений InTouch.

WindowMaker - это среда разработки, в которой объектно-ориентированная графика используется для создания интерактивных

анимированных окон. Созданные окна приложения могут подключаться к системам ввода/вывода и другим приложениям Microsoft Windows.

WindowMaker поддерживает все стандартные функции графических интерфейсов операционных систем Windows 2000 и Windows XP, включая запуск меню правой кнопки мыши, перемещаемые и закрепляемые панели инструментов, ниспадающие меню, контекстные подсказки и т.д.

Инструментальная среда WindowMaker является полностью конфигурируемой. По умолчанию при первом запуске WindowMaker в окне разработки приложений отображается большинство его элементов, включая все панели инструментов, окно проводника WindowMaker и панель состояния.

Проводник WindowMaker обеспечивает графическое представление структуры приложения в иерархическом виде, где перечислены все компоненты этого приложения. Проводник обеспечивает также быстрый доступ к параметрам этих компонентов, а также к часто используемым командам и функциям WindowMaker.

Элементы иерархического представления в окне проводника можно разворачивать и сворачивать. Так, если дважды щёлкнуть кнопкой мыши какую-либо группу, появится перечень входящих в эту группу элементов. Если дважды щёлкнуть какой-либо элемент группы, раскроются свойства этого элемента или сам элемент. Если дважды щёлкнуть кнопкой мыши одно из окон группы Windows (окна), откроется именно это окно. Если дважды щёлкнуть строку TagName Dictionary (Словарь тегов), появится диалоговое окно Словаря тегов, и т.д.

Одна из наиболее мощных возможностей проводника WindowMaker состоит в его способности запускать приложения, как входящие в состав пакета FactorySuite, так и обычные приложения Windows.

ActiveX-объекты, ранее известные как OLE-объекты или OCX-объекты, являются автономно исполняющимися программными компонентами, которые выполняют специальные функции стандартным

образом. ActiveX определяют стандартные интерфейсы взаимодействия для многократно используемых компонентов. ActiveX не являются самостоятельными приложения. Скорее, они представляют собой серверы, включённые в управляющий элемент-контейнер. Чтобы использовать ActiveX-объект, его необходимо поместить в ActiveX-контейнер. Система InTouch является одним из таких ActiveX-контейнеров. В качестве других примеров ActiveX-контейнеров можно указать Microsoft Visual Basic и Internet-браузеры.

ActiveX ведут себя точно так же, как и мастера InTouch, за исключением того, что они позволяют реализовать в InTouch-приложениях совершенно новые функциональные возможности. Создать ActiveX-объект можно с помощью Visual Basic, Microsoft VC++ и других систем разработки.

ActiveX характеризуются тремя основными группами взаимодействия с ними: свойства (атрибуты), методы и события.

Система InTouch позволяет напрямую обращаться к атрибутам, методам и событиям ActiveX. Кроме того, их можно связать с тегами InTouch и использовать в скриптах.

WindowViewer представляет собой систему исполнения для отображения графических экранов, созданных с помощью среды разработки WindowMaker. Эта система может исполнять скрипты InTouch (QuickScript), архивирует данные и алармы и создавать на их основе различные отчёты, а также может выполнять функцию, как клиента, так и сервера при обмене данными по коммуникационным протоколам DDE и SuiteLink.

3.2.2 Описание областей мнемосхем.

Интерфейс системы отображения представляет собой набор мнемосхем (экранов) и окон управления объектами, на которых отображается вся информация по соответствующим объектам, поступающая от системы автоматики. Постоянной частью всех экранов системы отображения являются графическая линейка интерфейса и окно оперативных сообщений.

Каждый основной кадр содержит ряд кнопок, необходимых для доступа ко всем основным функциям системы, технологическим кадрам, кадрам журнала нарушений, просмотра истории ведения процесса, а также кадра учета ресурса работы двигателей.



Графики **История** Архив событий Пределы

Настройка: **Параметры** | **Период** | **Категория** | **Полное наименование** | **Материал** | **Материал** | **Вид материала** | **Измерения** | **Измерения** | **Длина материала** | **Площадь** | **Настройка**

07.04.2016 07.04.2016 08.04.2016 08.04.2016 08.04.2016 08.04.2016
10:00:00 10:00:00 10:00:00 10:00:00 10:00:00 10:00:00

180.00
87.50
75.00
62.50
50.00
37.50
25.00
12.50
0.00

18 09:44 18 09:44

0.00 1801 HNS Flow Out % выплата делового топлива на склад
0.00 1801 HNS Flow Out Чистота на выплата "ЧТ" (запасная)
0.00 1801 HNS Flow Out % выплата делового топлива на склад
0.00 1801 HNS Flow Out Чистота на выплата "ЧТ" (запасная)
0.00 1801 HNS Flow Out % выплата делового топлива на склад
0.00 1801 HNS Flow Out Чистота на выплата "ЧТ" (запасная)
0.00 1801 HNS Flow Out % выплата делового топлива на склад
0.00 1801 HNS Flow Out Чистота на выплата "ЧТ" (запасная)

18 09:44

Оформление
Печать графика

Готово к управлению

Настройка:
← 18 09:44 →
← 18 09:44 →
Включить курс
Диагностика:
id
Меню: [] Свойства: []
18 09:44 18 09:44 18 09:44
← ← → →
Оформление
Печать графика

QNET

Дата	Время	Вид	Категория	Материал	Вид материала	Измерения	Длина материала	Площадь	Колонетки
07.04.2016	10:00:00	000	HNS Flow Out	1801	Автомат	Категория: HNS	1801	1801	1801
07.04.2016	10:00:00	000	HNS Flow Out	1801	Автомат	Категория: HNS	1801	1801	1801
07.04.2016	10:00:00	000	HNS Flow Out	1801	Автомат	Категория: HNS	1801	1801	1801
07.04.2016	10:00:00	000	HNS Flow Out	1801	Автомат	Категория: HNS	1801	1801	1801

Оформление к экрану
Оформление к экрану
01.05.2016 20:12:45

История обеспечивает просмотр действий, изменений параметров из архива, за любой период времени, до восьми параметров выбранных

оператором. При «щелчке мышкой» в графу с одним из параметров, с левой стороны графиков выводится шкала, в которой измеряется данный параметр. Выбор времени просмотра осуществляется с помощью кнопок управления.

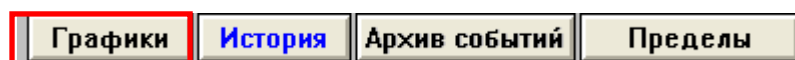


Рисунок 20 - Графики

Графики позволяют просмотреть изменения параметров, в текущем режиме, за последние 10 минут. Параметры на графике выводятся разными цветами, согласно таблице приведенной ниже графиков. При «щелчке мышкой» в графу с одним из параметров, с правой стороны графиков выводится шкала, в которой измеряется данный параметр. В таблице можно вывести 8 аналоговых параметров 8 дискретных параметров. Для вызова окна выбора параметров необходимо «щелкнуть мышкой» по цветному «квадратику» в левой части нужной строки таблицы параметров.

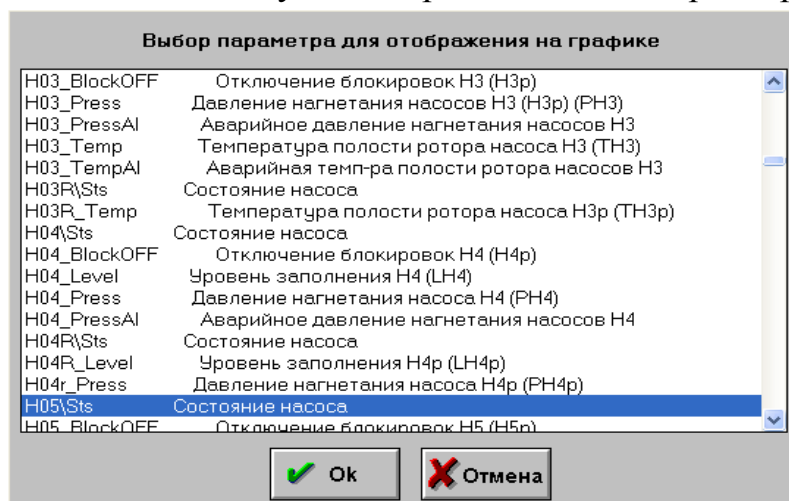


Рисунок 21 - Графики выбор

Выбор параметра осуществляется из списка, путем выделения параметра и нажатия клавиши «Ок», если нет необходимости выбора параметра – нажать «Отмена».

Архив событий предназначен для просмотра «Журнала алармов» (аварий) и «Журнала событий», в виде таблиц (Рис. 8). Выбирается временной диапазон просмотра и количество просматриваемых записей.

Подготовка	Нагрев	Кавиты	Вспл. участки	Матер. потоки	В в очередь	Графики	История	Архив событий	Пределы
Журнал аппаратов									
Время	Состояние	Тип	Наименование	Значение	Предел	Комментарий	Группа	Оператор	
17:00:15 00:38:13	ACK_RTN	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН ПРГ Д	абия_М_ИР		
17:00:15 00:38:13	UNACK_ALM	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН АВАР	абия_М_ИР	None	
17:00:15 00:38:26	ACK_RTN	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН АВАР	абия_М_ИР		
17:00:15 00:38:26	UNACK_ALM	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН ПРГ Д	абия_М_ИР	None	
17:00:15 00:38:29	ACK_RTN	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН ПРГ Д	абия_М_ИР		
17:00:15 00:38:29	UNACK_ALM	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН АВАР	абия_М_ИР	None	
17:00:15 00:38:32	ACK_RTN	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН АВАР	абия_М_ИР		
17:00:15 00:38:32	UNACK_ALM	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН ПРГ Д	абия_М_ИР	None	
17:00:15 00:38:33	ACK_RTN	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН АВАР	абия_М_ИР		
17:00:15 00:38:33	UNACK_ALM	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН ПРГ Д	абия_М_ИР	None	
17:00:15 00:38:43	ACK_RTN	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН АВАР	абия_М_ИР		
17:00:15 00:38:43	UNACK_ALM	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН ПРГ Д	абия_М_ИР	None	
17:00:15 00:38:44	ACK_RTN	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН АВАР	абия_М_ИР		
17:00:15 00:38:44	UNACK_ALM	DSC	IP_E2_L_sust...	OFF	сооб. устан...	Емкость Е-2 Прополь - значение МИН ПРГ Д	абия_М_ИР	None	

Рисунок 22 - Архив событий

Отображение показаний аналоговых параметров

Показания аналоговых параметров отображаются в прямоугольных ячейках, где указано:

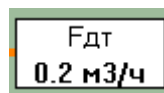


Рисунок 23 - Аналоговый параметр

- наименование параметра (шифр АСУ);
- значение измеряемого параметра;
- единица измерения параметра;

Цвет фона ячейки аналогового параметра сигнализирует о состоянии измеряемого параметра:

- белый: канал измерения в норме, показания параметра в норме;
- желтый: канал измерения в норме, достигнут «Нижний предупредительный» Lo или «Верхний предупредительный» Hi предел значения параметра;
- красный: канал измерения в норме, достигнут «Нижний Аварийный» LoLo или «Верхний аварийный» HiHi предел значения параметра;
- оранжевый мигающий: отказ канала измерения (причиной может быть отказ датчика, отказ цепи датчика, отказ входного канала контроллера, отказ преобразователя или барьера искробезопасности). Если параметр

участвует в блокировке - произойдет срабатывание блокировки по данному параметру.

При отказе канала измерения или достижении значения параметра аварийного предела, подается однократный звуковой сигнал.

При «щелчке мышкой» по параметру на экране открывается окно с характеристиками параметра и историей его работы (Рис. 10). Изменение уставок сигнализации по данному параметру, возможно при уровне доступа «технолог» или «администратор».

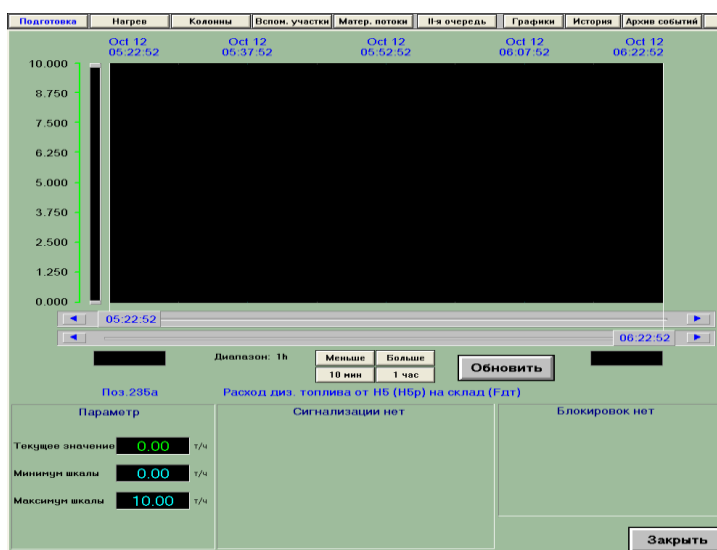


Рисунок 24 – окно параметров

Отображение показаний дискретных параметров

Показания дискретных параметров отображаются в прямоугольных ячейках, где указано:

- наименование параметра (шифр АСУ)

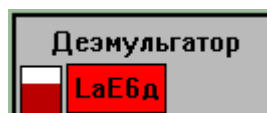


Рисунок 25 - Дискретные параметры

Цвет фона ячейки дискретного параметра сигнализирует о состоянии измеряемого параметра:

- белый: канал измерения в норме, параметр в норме (1 либо 0);

- красный: канал измерения в норме, параметр принял аварийное значение (0 либо 1);

Управление насосами

Состояние насоса показывается на его изображении. Зеленый центр – насос работает, красный центр – насос остановлен. Останов насоса оператором производится «щелчком мыши» по кнопке «Стоп», расположенной под насосом. Включения/выключения блокировок и изменения пределов параметров блокировки производится из окна, открывающегося «щелчком мыши» по изображению насоса на кадре. При остановке насоса, под ним выдается сообщение о причине остановки и подается звуковой сигнал. Для снятия звукового сигнала необходимо «квитировать» аварийное сообщение в «окне текущих аварий» или «щелкнув мышкой» по нему, после чего сообщение исчезнет, а звук отключится.

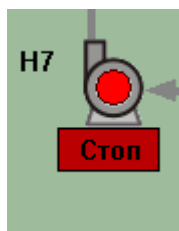


Рисунок 26 - Состояние насоса

Работа блокировок

Включение/отключение и настройка блокировок – представляет собой таблицу (рисунок 27), содержащую параметры по которым производятся блокировки. Цвет фона ячейки с названием параметра, по которому производится блокировка, несет в себе следующую информацию:

- зеленый - блокировка по параметру включена, параметр в норме;
- жёлтый - блокировка по параметру выключена;
- красный (или красный моргающий) – произошло срабатывание блокировки по данному параметру.

В данном случае квадрат окрасится в зеленый (при включенной блокировке) цвет только после нормализации значения параметра и

«квитирования» сработавшей блокировки. До квитирования блокировки осуществляется «мигание» цвета надписи параметра и ячейки с красного на белый. «Квитирование» можно осуществить в «окне текущих аварий» или путем открытия «окна блокировки».

Включение/отключение и настройка блокировок											
F755	T708	F756	T710	T714	T715	P746	P747	Q761	P741	P224	Q762
P743	P794	P795	P799	P800	P798	P802	P803	P804	P283	P224_2	
P805	P806	P807	B817	B818	B819	B820	BS821	BS822	P283_2	P224_3	

Проверка индикации блокировок

Рисунок 27 - Блокировки

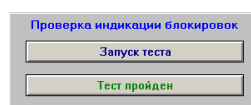


Рисунок 28 - Проверка индикации блокировок

Проверка индикации осуществляется нажатием кнопки «Проверка индикации блокировок », далее в открывшемся окне необходимо выбрать пункт «Запуск теста» (Рис.17). При загорании всех блокировок красным цветом, тест пройден. Для выхода из окна проверки необходимо выбрать пункт «Тест пройден».

3.2.3 Добавление клапанов на мнемосхеме

В текущем разделе будем добавлять изменения в рабочем проекте АРМа УПН-150. Запустим программу InTouch (INTOUCH.EXE).

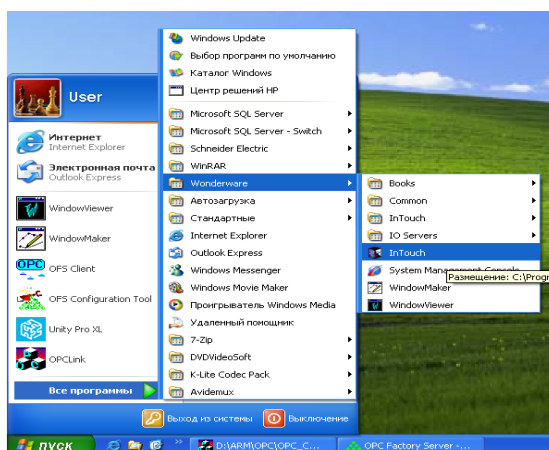


Рисунок 29 - . Запуск программы InTouch.

Появится диалоговое окно InTouch Application Manager.

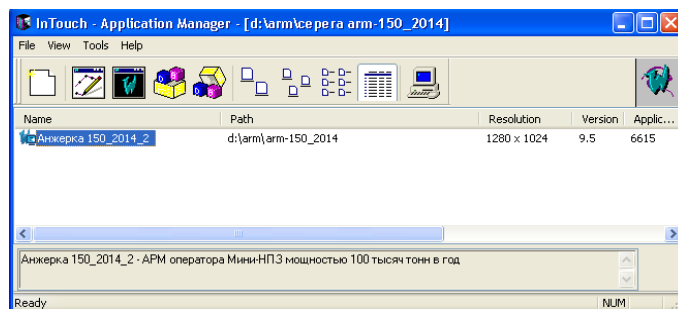


Рисунок 30 - Диалоговое окно InTouch Application Manager

При выборе проекта из списка его имя и описание появляются в нижнем поле окна.

Для редактирования нашего проекта необходимо запустить WindowMaker, который является средой разработки приложений InTouch. Для этого нажимаем на кнопку.



Рисунок 31 - запуск WindowMaker

В нашем проекте будем добавлять 2 регулирующих клапана на технологическом кадре «Вспом .участки» АРМа УПН-150.

В менеджере приложений WindowMaker открываем окно «Schema4», в нем добавляем клапана.

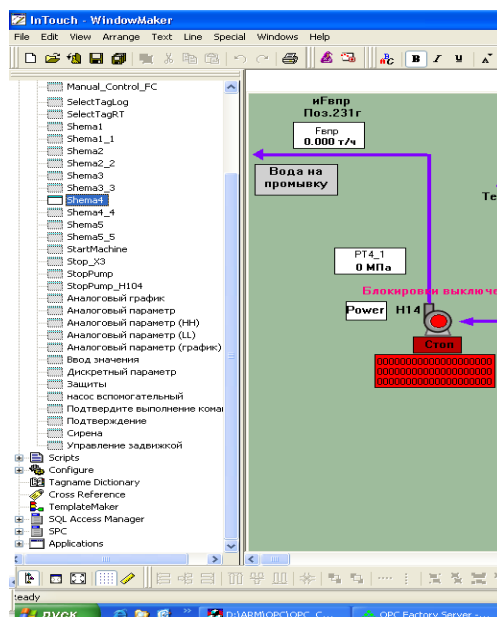


Рисунок 32 - Окно «Schema4»

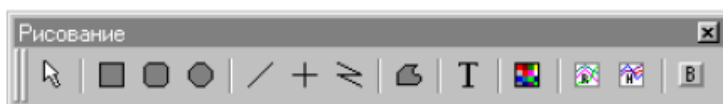


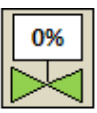
Рисунок 33 - Панели инструментов рисования объекта

Выбираем кнопку  и переносим на рабочую зону окна «Shema4», получаем .

Нарисуем схематическое обозначение клапана, выбираем инструмент для рисования многоугольников , рисуем .

Далее добавляем окно для отображения положение клапана в %.

Инструментом для рисование прямоугольников  и инструментом рисование текстовых объектов , получаем .

Объединяем .

Для создание второго клапана делаем дубликат первого.

Все переменные используемые в InTouch храняться в тегах. Создаем новые тэги, для этого в менеджере приложений WindowMaker открываем слова тэгов «Tagname Dictionary», рисунок 3.

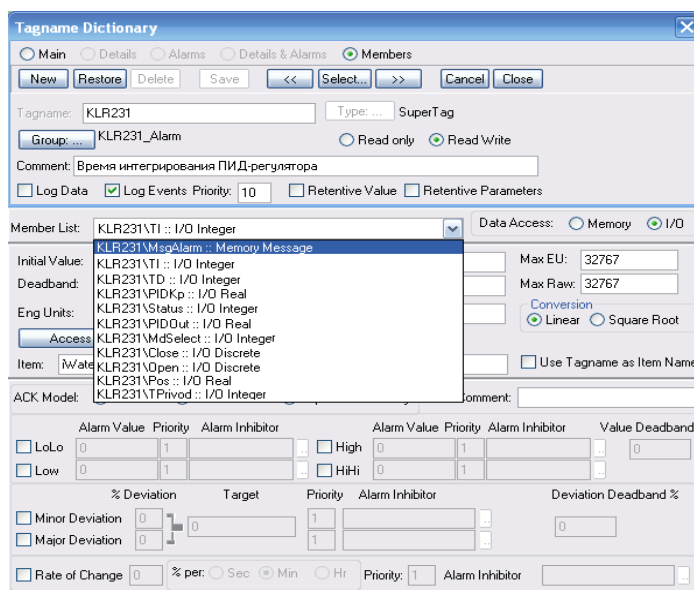


Рисунок 34 - Слова тэгов «Tagname Dictionary»

В нем создаем тэги:

KLR231 super tag

KLR231\MsgAlarm Сообщение об аварии

KLR231\Ti Время интегрирования ПИД-регулятора

KLR231\TD Время дифференцирования ПИД-регулятора

KLR231\PIDKp Коэффициент пропорциональности ПИД-регулятора

KLR231\Status Состояние аварии клапана

KLR231\PIDOut Выход ПИД-регулятора

KLR231\MdSelect Режим управления клапана

KLR231\Close Закрытие клапана

KLR231\Open Открытие клапана

KLR231\Pos Положение клапана

KLR231\TPrivod Полное время срабатывания механизма

Отображение значений тегов, скрипты

Нажимаем кнопку Value Display->Analog и в открывшемся окне вводим в поле ввода название тега, после чего чекбокс возле поля Analog станет отмеченным, а данное поле  в режиме просмотра станет отображать значение тега с заданным именем.

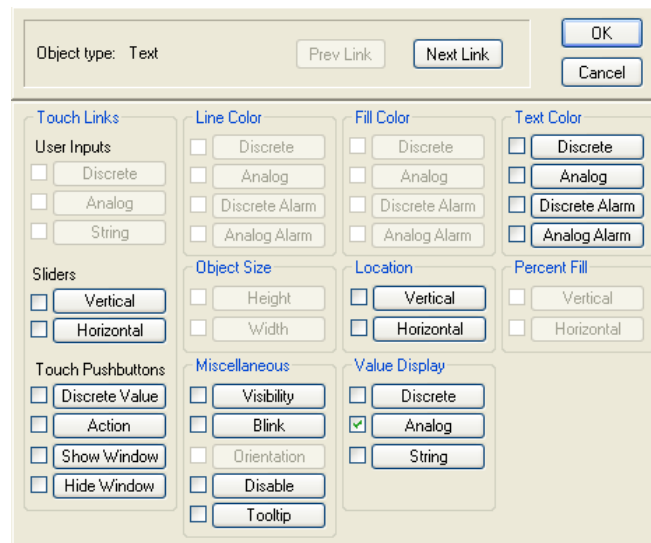


Рисунок 35 - отображение значение тега с заданным именем

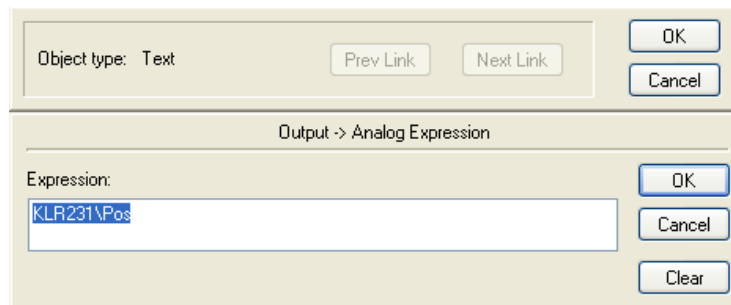


Рисунок 36 – Имя тега

Скрипт можно сопоставить как событие, таким как открытие/заккрытие окна. Добавляем скрипт следующим образом, нажимаем кнопку Touch Pusbutton->Action и в открывшемся окне вводим в поле ввода текст скрипта.

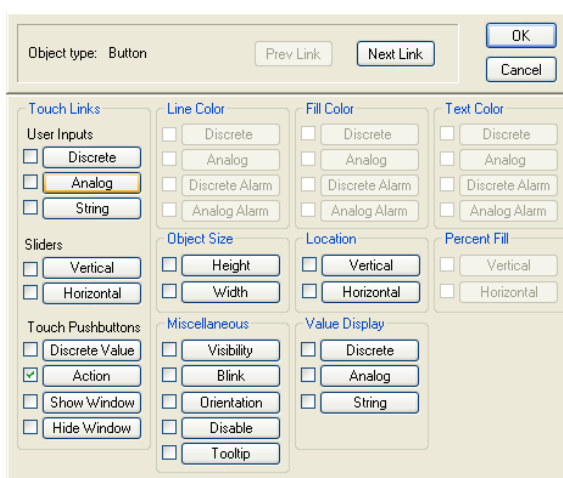


Рисунок 37 -

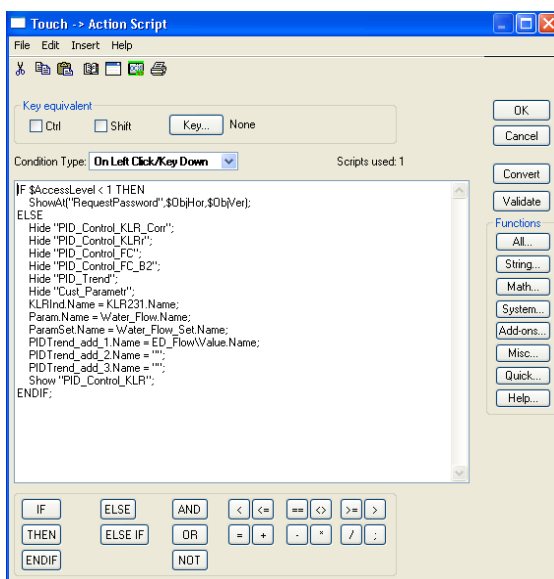


Рисунок 38 -

Данный скрипт выполняет действия: закрывает окна «PID_control_KLR_Corr», «PID_control_KLRr», «PID_control_FCr», «PID_control_FC_BZ», «PID_Trend», «Cust_Parametr» и открывает окно «PID_control_KLR» с тегами регулирующего клапана.

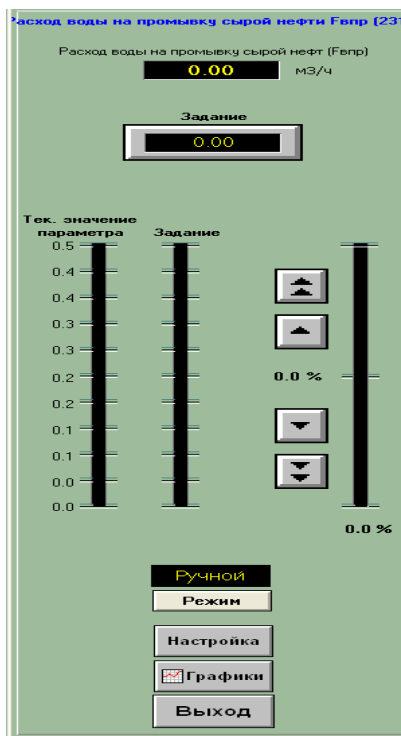


Рисунок 39 - окно управления клапаном

В данном окне оператор может управлять клапаном, в ручном режиме (задавать процент открытия), либо в автомате (задавать требуемый расход, который будет поддерживать PID регулятор).

Для обновления тегов в OPC сервере проекта UNITY PRO, нашего контроллера сделаем выгрузку всех тегов и загрузим в OPC сервер.

3.3 Описание программной среды UNITY PRO

UNITY PRO - это программная среда программирования, конфигурирования, диагностики и отладки исполнительной системы промышленных контроллеров Modicon от Schneider Electric: Modicon M340, TSX Premium (включая Atrium) и Quantum.

Основные функции UNITY PRO:

- конфигурирование аппаратной части исполнительного проекта ПЛК;

- конфигурирование аппаратной части распределенной периферии, являющейся функциональной частью ПЛК (только для ряда устройств распределенной периферии Schneider Electric)
- создание исполнительных программ пользователя (ПРП);
- загрузка проекта в ПЛК;
- выгрузка/загрузка проектных данных (Upload Information)
- управление операционным режимом ПЛК: старт, стоп, инициализация;
- отладка программы в ПЛК: просмотр и изменение переменных, изменение части программы в онлайн и тд;
- диагностика работы ПЛК;
- имитация работы ПЛК для возможности отладки исполнительного проекта без имеющегося аппаратного обеспечения.

Unity Pro предоставляет следующие языки программирования для создания программы пользователя:

Функциональная блок-схема FBD

Язык Лестничных диаграмм (LD)

Список инструкций IL

Структурированный текст ST

Язык SFC

Все эти языки программирования могут использоваться вместе в одном проекте.

Все эти языки соответствуют IEC 61131-3.

Проект UNITY PRO - это база данных определенного формата, содержащая всю конфигурационную информацию для ПЛК.

Проект сохраняется на компьютере в виде одного файла формата *.STU. Файлы формата *.STU несовместимы в различных версиях (даже от старшей к младшей), потому, при переносе проекта, необходимо сохранить его в архивном формате *.STA, совместимом с большинством версий.

Интерфейс пользователя состоит из нескольких конфигурируемых окон и панелей инструментов.

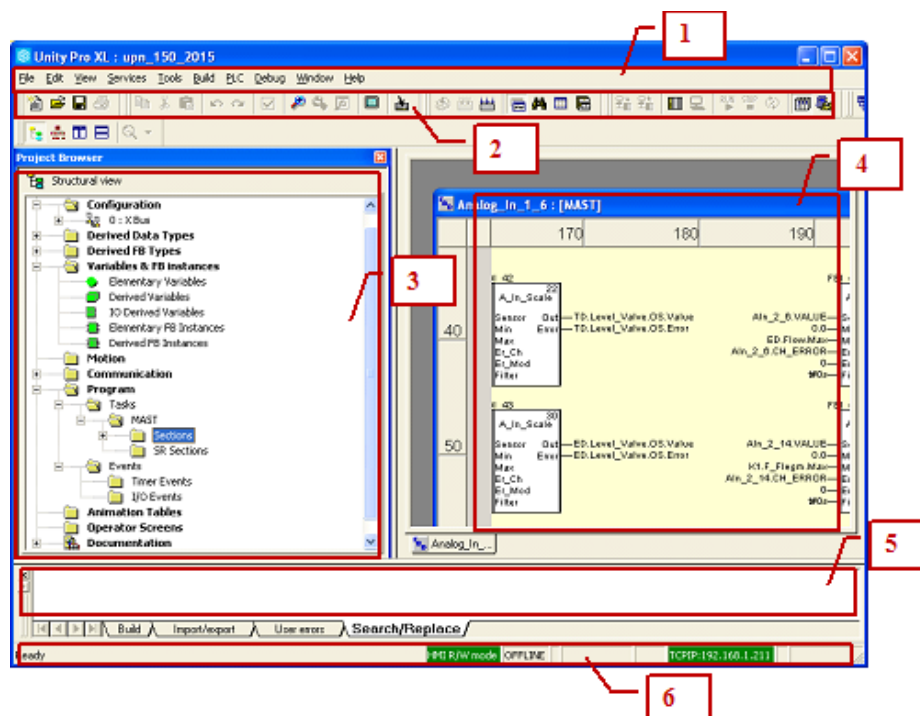


Рисунок 40 - Интерфейс пользователя

Описание:

1. Строка меню
2. Панель инструментов
3. Браузер проекта
4. Окно редактора (редакторы языков программирования, редактор данных и т.д.)
5. Информационное окно (предоставляет информацию о произошедших ошибках, отслеживании сигнала, функциях импорта и т.п.)
6. Строка состояния

ПЛК работает с исполнительным проектом, то есть со скомпилированным кодом. Поэтому, для загрузки исполнительного проекта в ПЛК, сначала его необходимо построить (Build-> Rebuild All Project). Исполнительный проект сохраняется на диске вместе с файлом проекта UNITY PRO.

Для загрузки исполнительного проекта, сначала устанавливается соединение UNITY PRO с ПЛК (команда PLC-> Connect), т.е. переход в режим онлайн (online), а затем пересылка проекта в ПЛК (PLC-> Transfer Project to PLC). Соединение можно установить с реальным ПЛК (PLC-> Standard Mode) или имитатором ПЛК (PLC-> Simulation Mode). Настройка адреса ПЛК/имитатора проводится в специальном окне, вызываемом с меню PLC-> Set Address.

Важной особенностью ПЛК с OS UNITY является возможность изменения исполнительного проекта в онлайн режиме без остановки ПЛК. Для этого в режиме онлайн, после внесенных изменений, запускается команда частичной компиляции (Build-> Build Changes). После компиляции в ПЛК автоматически загрузится вся измененная часть.

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

4.1 Организация и планирование работ по разработке темы проекта

Для организации процесса разработки инструментального средства использован метод сетевого планирования и управления. Метод позволяет графически представить план выполнения предстоящих работ, связанных с разработкой системы, его оптимизацию и анализ, что позволяет упрощать решения поставленных задач, рабочие силы, координировать ресурсы времени и последствия отдельных операций.

Составим перечень работ и соответствие работ своим исполнителям, продолжительность выполнения этих работ и сведем их в таблицу 8.

Таблица 8 Перечень и продолжительность выполнения работ

	Этапы работы	Продолжительность, дни	Исполнители	Загрузка исполнителей
1	Постановка задачи	2	НР	НР – 100%
2	Анализ условий автоматизации (цель, назначение, область использования)	10	НР, ИП	НР – 30% ИП -100%
3	Анализ технических требований к автоматизированному объекту	9	НР, ИП	НР-20% ИП-100%
4	Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	2	НР	НР-100%
5	Проведение консультаций	9		НР-100% ИП-20%
6	Изучение литературы	13	ИП	ИП-100%
7	Разработка структурных схем	3	ИП	ИП-100%
8	Разработка функциональной схемы	20	ИП	ИП-100%
9	Выбор технических средств для автоматизации	6	НР, ИП	НР-30% ИП-100%
10	Типовые монтажные чертежи и конструктивные решения	4	НР, ИП	НР-30% ИП-100%
11	Составление отчетной документации, текстовых материалов проекта	12	ИП	ИП-100%
12	Сдача проекта	2	ИП	ИП-100%

4.1.1. Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ осуществляется двумя мет

одами: опытно – статистическим; технико-экономическим;.

В данном случае используется опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами: вероятностный; аналоговый.

Для определения ожидаемого значения продолжительности работ $t_{ож}$ применяется вероятностный метод – метод двух оценок t_{min} и t_{max} .

$$t_{ож} = \frac{3t_{min} + 2t_{max}}{5},$$

где t_{min} - минимальная трудоемкость работ, чел/дн.;

t_{max} -максимальная трудоемкость работ, чел/дн.

Для выполнения перечисленных работ потребуются следующие специалисты: инженер-проектировщик (ИП); научный руководитель (НР).

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести в календарные дни. Расчет ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ОЖ}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}$$

где $t_{ОЖ}$ – трудоемкость работы, чел/дн;

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}$$

где $T_{К}$ – коэффициент календарности.

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}}$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 366$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 104$);

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

$$T_{К} = \frac{366}{366 - 104 - 12} = 1,464$$

В таблице 8 приведены длительность этапов работ и число исполнителей, занятых на каждом этапе проектирования.

Данные расчеты необходимы для построения линейного графика.

Таблица 9– длительность этапов работ.

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Длительность рабоч., иерабоч дни		Длительность к алендарные дни	
		t _{min}	t _{max}	t _{ож}	НР	ИП	НР	ИП
Постановка целей и задач	НР	2	3	2,4	2,4	-	4	-
Составление и утверждение технического задания	НР, ИП	2	3	2,4	0,72	2,4	1	4
Подбор и изучение материалов по теме	ИП	7	12	9	-	9	-	13
Анализ условий автоматизации (цель, назначение, область использования)	НР, ИП	4	7	5,2	1,04	5,2	2	8
Анализ технических требований к автоматизированному объекту	НР, ИП	4	7	5,2	1,04	5,2	2	8
Теоретическое описание этапов проектирования	ИП	7	12	9	-	9	-	13
Выбор технических средств для автоматизации	НР, ИП	4	7	5,2	1,04	5,2	2	8
Разработка функциональной схемы	ИП	2	3	2,4	-	2,4	-	4
Разработка структурной схемы	ИП	2	3	2,4	-	2,4	-	4
Типовые монтажные чертежи и конструктивные решения	НР, ИП	2	4	2,8	0,56	2,8	1	4
Оценка эффективности полученных результатов	НР	2	3	2,4	2,4	-	4	-
Составление и оформление отчетной документации	ИП	7	12	9	-	9	-	13
Сдача проекта	ИП	1	2	1,4	-	1,4	-	2
Итого:				58,8	9,2	54	16	81

4.1.2 Техническая готовность темы

Определение технической готовности темы позволяет дипломнику точно знать, на каком уровне выполнения находится определенный этап или работа. Показатель технической готовности темы характеризует отношение продолжительности работ, выполненных на момент исчисления этого показателя, к общей запланированной продолжительности работ, при этом следует учесть, что период дипломного проектирования составляет примерно 6 месяцев, включая производственную практику, и дипломник выступает в качестве основного исполнителя.

Для начала следует определить удельное значение каждой работы в общей продолжительности работ:

$$y_i = \frac{t_{\text{ож}}}{t_{\text{сум}}} \cdot 100\%,$$

где y_i – удельное значение каждой работы в %;

$t_{\text{ож}}$ – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{\text{сум}}$ – суммарная продолжительность темы, раб.дн.

Тогда техническую готовность темы Γ_i можно рассчитать по формуле

$$\Gamma_i = \frac{\sum_{i=1}^i t_{\text{ож}}}{t_{\text{сум}}} \cdot 100\%,$$

где $\sum t_{\text{ож}}$ – нарастающая продолжительность на момент выполнения i -той работы.

4.1.3 Календарный план-график

Горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится в рамках таблицы 1 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделены различной штриховкой в зависимости от исполнителей.

Таблица 3 – План-график

№ работ	Вид работ	Исполнители	Продолжительность выполнения работ										
			Февраль	Март			Апрель			Май			Июнь
			3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
1	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 с теоретическими исследованиями	Инженер											
8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель											
		Инженер											
9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель											
		Инженер											
10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	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 алгоритмов авторегулирования	Инженер											
16	Разработка структурной схемы	Инженер											
17	Проектирование SCADA	Инженер											
18	Составление пояснительной записки	Инженер											

4.2 Расчет сметы затрат на создание АСУ ТП

В состав затрат на создание проекта АСУ ТП включается стоимость всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости на выполнение данной разработки производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- основная заработная плата;
- дополнительная заработная плата;
- отчисления в социальные фонды;
- расходы на электроэнергию;
- амортизационные отчисления;
- работы, выполняемые сторонними организациями;
- прочие расходы.

4.2.1. Расчет затрат на материалы

Отражает стоимость материалов с учетом транспортно-заготовительных расходов (1% от стоимости материалов), используемых при разработке проекта АСУ ТП.

Таблица 11 – Расходные материалы

Наименование материалов	Цена ед., (руб.)	Количество	Сумма, (руб.)
Флеш-карта 1 GB	260	1 шт.	260
Бумага формата А4	280	1 пач.	280
Картридж для принтера	780	1 шт.	780
Ручка шариковая	30	1 шт.	30
Карандаш	43	2 шт.	86
Итого			1436

Согласно таблице 11 расход на материалы составляет

$$C_{\text{мат}} = 260 + 280 + 780 + 30 + 86 = 1436 \text{ руб.}$$

4.2.2. Расчет заработной платы

Под основной заработной платой понимаем заработную плату руководителя и инженера. Размер основной заработной платы устанавливается, исходя из численности исполнителей, трудоемкости и средней заработной платы за один рабочий день. Месячный оклад руководителя составляет 12 800 руб., инженера – 10 300 руб.

Средняя заработная плата рассчитывается следующим образом:

Дневная з/плата = Месячный оклад/ 20,83 день,

Соответственно дневной оклад руководителя равен 614,49 руб., а инженера-программиста – 494,48 руб.

Расчеты затрат на основную заработную плату приведены в таблице 5. При расчете учитывалось, что в году 250 рабочих дней и, следовательно, в месяце 20,83 рабочий день, а затраты времени на выполнение работы по каждому исполнителю брались из таблицы 12. Коэффициент, учитывающий коэффициент по премиям $K_{пр}=40\%$, районный коэффициент $K_{рк}=50\%$ ($K = K_{пр} + K_{рк} = 1 + 0,4 + 0,5 = 1,9$);

Таблица 12 – Затраты на основную заработную плату

Исполнители	Оклад	Среднедневная ставка, руб/день	Затраты в времени, дни	Коэффициент	Фонд з/пл, руб.
Руководитель	12 860	614,49	9,2	1,9	10 741,28
Инженер-проектировщик	10 300	494,48	54	1,9	50 733,64
Итого					61 474,92

Основная заработная плата $C_{осн}$ будет равна 61 474,92 руб.

4.2.3. Расчет отчислений от заработной платы

Затраты по этой статье составляют отчисления по единому социальному налогу (ЕСН).

Отчисления от заработной платы определяются по следующей формуле:

$$C_{\text{соцф}} = K_{\text{соцф}} * C_{\text{осн}} ,$$

где $K_{\text{соцф}}$ - коэффициент, учитывающий размер отчислений из заработной платы, он включает в себя:

- 1) отчисления в пенсионный фонд ;
 - 2) на социальное страхование;
 - 3) на медицинское страхование,
- и составляет 26% от затрат на заработную плату.

$$C_{\text{соцф}} = 0,26 * 61\,474,92 = 15\,983,48 \text{ руб.}$$

4.2.4. Расчет затрат на электроэнергию

Затраты на электроэнергию состоят из затрат на электроэнергию при работе оборудования во время разработки проекта, и из затрат на электроэнергию, потраченную на освещение.

Затраты на электроэнергию при работе оборудования для технологических целей рассчитывают по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{об}} = P_{\text{об}} \cdot \Pi_3 \cdot t_{\text{об}}$$

где $\mathcal{E}_{\text{об}}$ – затраты на электроэнергию потребляемую оборудованием, руб.;

$P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

Π_3 – тарифная цена за 1кВт·час, $\Pi_3 = 2,05$ руб.;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{уст. об}} \cdot K_c$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$P_{\text{уст. об}}$ – установленная мощность оборудования, кВт;

K_c – коэффициент спроса, зависит от количества загрузки групп электроприемников, для технологического оборудования малой мощности, $K_c = 1$

Затраты на электроэнергию для технологических целей приведены в таблице 13.

Таблица 13– Затраты на электроэнергию для технологических целей

Наименование оборудования	Время работы оборудования, час, $t_{об}$	Потребляемая мощность, $P_{об}$, кВт	Затраты, $\Delta_{об}$, руб.
Персональный компьютер	600	0,300	257,4
Струйный принтер	10	0,1	1,43
Итого			259,83

Затраты на электроэнергию, для освещения помещения, где разрабатывается автоматизация, рассчитывают по формуле:

$$\Delta_{ос} = P_{об} \cdot C_{э} \cdot t_{об},$$

где $\Delta_{ос}$ – затраты на электроэнергию, для освещения, руб.;

$P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$C_{э}$ – тарифная цена за 1кВт·час, $C_{э} = 2,05$ руб.;

$t_{об}$ – время работы оборудования, час.

Мощность, потребляемая освещением, определяется по формуле:

$$P_{ос} = P_{уст. ос} \cdot K_c \cdot N_{св}$$

где $P_{ос}$ – мощность, потребляемая освещением, кВт;

$P_{уст. ос}$ – установленная мощность светильников, $P_{уст. ос} = 0,08$ кВт;

K_c – коэффициент спроса, зависит от количества, загрузки, групп электроприемников, для внутреннего освещения, $K_c = 0,9$;

$N_{св}$ – количество светильников, $N_{св} = 2$ шт.;

$$P_{ос} = 0,08 \cdot 0,9 \cdot 2 = 0,14 \text{ кВт},$$

Время работы освещения $t_{ос}$ определяется по формуле:

$$t_{ос} = t_{сут} \cdot T$$

где $t_{ос}$ – время работы освещения, час;

$t_{сут}$ – длительность работы освещения за смену, час;

T – время, затраченное на проведение работ, $T = 54$ дней.

$$t_{oc} = 8 \cdot 54 = 432 \text{ час.}$$

Общие затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{об} + \mathcal{E}_{ос}$$

где $\mathcal{E}$ – затраты на электроэнергию, руб.;

$\mathcal{E}_{об}$ – затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием, руб.;

$\mathcal{E}_{ос}$ – затраты на электроэнергию, затраченную на освещение, руб.

$$\mathcal{E}_{ос} = 0,14 \cdot 2,05 \cdot 432 = 123,984 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E} = 259,83 + 123,984 = 380,814 \text{ руб.}$$

4.2.5. Расчет амортизационных расходов

В статье амортизационные отчисления от используемого оборудования рассчитывается амортизация за время выполнения работы для оборудования, которое имеется в наличии.

Амортизационные отчисления рассчитываются на время использования ПЭВМ по формуле:

$$C_{ам} = \frac{H_A \cdot \Pi_{об} \cdot t_{pm} \cdot n}{F_d},$$

где H_A – годовая норма амортизации, $H_A = 25\%$;

$\Pi_{об}$ – цена оборудования, $\Pi_{об} = 30000$ руб.;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени, $F_d = 1993$ часа;

t_{pm} – время работы ВТ при создании программного продукта, $t_{pm} = 432$ часов.

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

$$C_{ам} = (0,25 \cdot 30\,000 \cdot 432) / 1993 = 1\,625,7 \text{ рублей}$$

4.2.6. Расчет прочих расходов

В статье «прочие расходы» отражены расходы на разработку проекта АСУ ТП, которые не учтены в предыдущих статьях.

Прочие расходы составляют 5-20% от единовременных затрат на выполнение программного продукта и проводятся по формуле:

$$C_{\text{пр}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{з/п}} + C_{\text{соцф}} + \text{Э} + C_{\text{ам}}) * 0,05$$

$$C_{\text{пр}} = (1\,055 + 61\,474,92 + 15\,983,48 + 380,814 + 1\,625,7) * 0,05 = 4\,025,99 \text{ р}$$

уб.

4.2.7. Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет сметы затрат на разработку, можно определить общую стоимость разработки проекта АСУ ТП.

Таблица 14 – Смета затрат на разработку проекта.

№	Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
1	Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	1 055
2	Основная заработная плата	$C_{\text{оснз/п}}$	61 474,92
3	Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соцф}}$	15 983,48
4	Расходы на электроэнергию	Э	346,31
5	Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	1 625,7
6	Работы, выполняемые сторонними организациями	$C_{\text{стор}}$	—
7	Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	4 025,99
Итого			84 511,3

Таким образом, расходы на данную разработку состоят из 84 511,3 рублей.

4.3 Расчёт показателей экономической эффективности проекта

Для расчёта показателей экономической эффективности разрабатываемого проекта необходимо произвести оценку капитальных вложений. В таблице 15 представлена смета затрат на вводимую систему автоматизированного контроля и управления. Она включает в себя номенклатурный перечень серийно выпускаемых приборов и средств автоматизации и их стоимость.

Таблица 15 - Смета затрат на вводимую систему автоматизации

№	Наименование	заказной код	К ол- во	Ед	Цена, Р уб с Н ДС	Сумма, Р уб с НДС
1	Регулирующий клапан	РУСТ 510-X A UMA Matic	2	шт	599109	1198218
2	Светильник	SZ 4138.140	1	шт	2800	2800
3	Шина заземления	DK 7113.000	1	шт	1230	1230
4	Газосигнализатор	ГСМ-05	1	шт.	21000	21000
5	Автомат.выключатель 3п 10А	ВА47-29	2	шт.	116.6	233.2
6	Реле	DVE6A/250V	4	шт.	137.8	551.2
7	Провод	КуПе-ОЭКнг-LS 7x1.5	115	м.	416	47840
8	Провод	КуПе-ОЭКнг-LS 7x1.5	240	м.	416	99840
9	Провод	КуПе-ОЭКнг-LS 2x2x1.0	240	М.	257	61750
Итого:						1622462.4

Расходы по модернизации системы подачи воды на установку первичной переработки нефти УПН-150 складываются из расходов на автоматизацию и расходов на составление проекта. Монтаж и наладку автоматизации производили рабочие обслуживающие объект.

$84\,511,3 + 1622462.4 = 1706973.7$ руб.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8201	Судин Сергей Александрович

Институт	электронного обучения	Кафедра	Интегрированных компьютерных систем управления
Уровень образования	специалист	Направление/специальность	220301 Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтегазовой отрасли)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В процессе работы установки подачи воды на УПН-150, на обслуживающий персонал в насосной возможно воздействие вредных и опасных производственных факторов таких как: напряжение в сети питания; электрооборудования; шум; загазованность; недостаточное освещение; опасность возникновения пожара.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	При работе в насосной подачи воды на УПН-150 к физико-химическим вредным производственным факторам относятся: - микроклимат; - шум в помещении от работы насосов; - загазованность от утечек нефтепродуктов; - освещённость.
1.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности	К физическим опасным производственным факторам при работе в насосной подачи

	воды на УПН-150 относятся: -повышенное значение напряжения в электрической цепи, что может привести к поражению электричеством при неправильной эксплуатации; - возможность возникновения пожара при неправильной эксплуатации электрооборудования.
2. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия выбросов в атмосферу при работе УПН-150; Анализ воздействия на литосферу, утилизация отходов.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Оценка пожарной безопасности и мероприятий по устранению и предупреждению пожаров. Защита оборудования и трубопроводов от статического электричества и вторичных проявлений молнии.
3. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Извеков Владимир Николаевич	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8201	Судин Сергей Александрович		

5 Социальная ответственность

Организация и улучшение условий труда на рабочем месте является одним из важнейших резервов производительности труда и экономической эффективности производства. Безопасность жизнедеятельности представляет собой систему законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических, организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Любая производственная деятельность сопряжена с воздействием на работающих вредных и опасных производственных факторов. Под условиями труда подразумевается совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и производительность труда человека в процессе труда. Отсюда обеспечение безопасных условий труда – одна из основополагающих целей, к которой должно стремиться руководство предприятия.

В ВКР рассматривается разработка автоматизированной системы подачи и воды на установку первичной переработки нефти УПН-150. 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 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 шума на рабочем месте, отсутствие или недостаток естественного света. Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением, высокой напряженностью зрительной работы и большой нагрузкой на кисти

рук при работе ЭВМ.

5.1 Производственная безопасность.

Анализ вредных и опасных производственных факторов, обоснование мероприятий по их устранению

Таблица 16 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ и параметров процесса	Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Оборудование под напряжением		повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание через тело человека	ПУЭ
При работе насосной подачи воды на УПН-150	повышенный уровень шума на рабочем месте		ГОСТ 12.1.003-83
Утечки нефтепродуктов в насосных	Повышенная загазованность воздуха		ГОСТ Р 56019-2014
Работа в насосной подачи воды	Недостаточная освещенность		СанПиН 2.2.1

Опасные и вредные производственные факторы, возникающие в процессе обслуживания персоналом КИПиА насосных таблица 16.

5.1.1. Техника безопасности

Общие требования техники безопасности на производстве.

1. При получении новой (незнакомой) работы требовать от мастера дополнительного инструктажа по технике безопасности.

2. При выполнении работы нужно быть внимательным, не отвлекаться посторонними делами и разговорами и не отвлекать других.

3. На территории завода выполнять следующие правила: не ходить без надобности по другим цехам предприятия; быть внимательным к сигналам, подаваемым водителями движущегося транспорта, выполнять их; обходить места погрузки и выгрузки и не находиться под поднятым грузом; не проходить в местах, не предназначенных для прохода; не заходить без разрешения за ограждения; не прикасаться к электрооборудованию, клеммам и электропроводам, арматуре общего освещения и не открывать дверей электрошкафов; не включать и не останавливать (кроме аварийных случаев) машин, станков и механизмов, работа на которых не поручена тебе администрацией твоего цеха.

4. В случае травмирования или недомогания прекратить работу, известить об этом мастера и обратиться в медпункт.

5.1.2.Электробезопасность

При монтаже и эксплуатации электрооборудование насосной подачи воды на УПН-150 есть вероятность поражения электрическим током. Причины поражения электрическим током могут быть следующие:

- пробой изоляции и замыкание ее на части оборудования, которые нормально под напряжением не находятся;
- ошибочные действия персонала;
- пробой изоляции токоведущих частей оборудования.

Согласно ПУЭ помещение насосной подачи воды на УПН-150 относится к помещениям с повышенной опасностью поражения людей электрическим током.

Оборудование до 1 кВ. Согласно межотраслевым правилам РД 153-34.0-03.150-00 по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок, при работе с оборудованием до 1000 В персонал должен иметь не ниже 3й группу по электробезопасности.

На УПН-150 производятся мероприятия, которые обеспечивают безопасность работ:

Организационные мероприятия:

- оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
- допуск к работе;
- надзор во время работы;
- оформление перерыва во время работы, окончание работы, перевод а на другое место работы.

При подготовке рабочего места со снятием напряжения, в указанном порядке, выполняются технические мероприятия:

- производство необходимых отключений и принятие мер, препятствующих подачи напряжения из-за ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;
- вывешивание запрещающих плакатов на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов;
- проверка отсутствия напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены;
- установка заземления;
- ограждение при необходимости рабочих мест и оставшихся под напряжение токоведущих частей, вывешивание плакатов «Заземлено», предупредительных и предписывающих.

При выполнении работ используются электрозащитные средства. Электрозащитные средства делятся на основные и дополнительные. Электрозащитные средства применяются при напряжении до 1000 В:

основные:

- инструмент с изолированными рукоятками;
- диэлектрические перчатки;
- указатели напряжения.

дополнительные:

- диэлектрические галоши;
- резиновые коврики;
- изолирующие подставки.

5.1.3. Микроклимат

Высокая производительность и комфортность труда на рабочем месте инженера-проектировщика зависит от микроклимата в производственном помещении. Микроклимат определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

В помещении должны быть обеспечены оптимальные параметры микроклимата, которые установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека и представлены в таблице 17.

Таблица 17 – оптимальные параметры микроклимата в помещении.

Период года	Холодный и переходный	Теплый
Температура, (С	22 – 24	23 – 25
Относительная влажность, %	40 – 60	40 – 60
Скорость движения воздуха, м/с	до 0,1	0,1–0,2

Размеры диспетчерской, где находится рабочее место оператора, составляют: длина – 5 м, ширина – 4,5 м, высота – 3 м. Общая площадь равна 22,5 м². Общий объём равен 67,5 м³. В помещении работают 4 сотрудника. На одного сотрудника приходится 5,625 м², что соответствует санитарным нормам, согласно которым для одного работника должны быть предусмотрены площадь величиной не менее 4,5 м² при работе с ЖК-мониторами.

Температура поверхностей и скорость движения воздуха не превышают допустимых величин. Температура воздуха в рабочем помещении в холодное время года поддерживается в диапазоне от 22 до 24°C, в теплое – от 23 до 25°C. Влажность составляет 40-60%. Следовательно в помещении соблюдаются допустимые микроклиматические условия.

5.1.4.Шум

В насосной подачи воды на УПН-150 расположен установка охлаждения оборотной воды технической для охлаждения насосов в комплекте с вентилятором, вследствие чего уровень звукового от работы вентилятора может превысить 100 дБА, вместо допустимых 80 дБА, согласно ГОСТ 12.1.003–83,

Для снижения шума в насосной подачи воды на УПН-150 на линии охлаждения, предусмотрено специальное оборудование для регулирования работы вентиляторов, оно позволяет снизить уровень шума на 20-30 дБА. Также на УПН-150 применяются средства защиты слуха: наушники и беруши.

5.1.5.Состояние воздушной среды

В помещении насосной подачи воды на УПН-150 во время эксплуатации и во время ремонта возможны утечки нефти в контуре охлаждения горячих насосов а следовательно скопление газа. Согласно ГОСТ Р 56019-2014, помещение насосных оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией, которая обеспечивает, не менее трехкратного воздухообмена в час – в помещении насосов и однократного – в щитовой автоматики. Также установлены сигнализаторы загазованности, которые сигнализируют повышение содержания газа в помещении автоматики и в помещении насосов. Светозвуковая сигнализация, предупреждающая о загазованности, установлена как в помещении насосной подачи воды на УПН-150, так и на улице перед входом.

5.1.6.Освещенность

Недостаточное освещение рабочего места и помещения является вредным фактором для здоровья человека, вызывающим ухудшение зрения. Н

неудовлетворительное освещение может, кроме того, являться причиной травматизма.

Ввиду недостаточности естественного освещения в рабочем помещении используется комбинированное освещение, при котором в светлое время суток используется одновременно естественный и искусственный свет.

Искусственное освещение в помещениях эксплуатации ПЭВМ осуществляется системой общего равномерного освещения. Согласно санитарно-гигиеническим требованиям рабочее место должно освещаться естественным и искусственным освещением. По нормам освещения и отраслевым нормам освещения в помещении при работе с экраном дисплея и в сочетании с работой над документами рекомендуется $300 \div 500$ лк при общем освещении. Также допускается установка светильников местного освещения для подсветки документов, но с таким условием, чтобы оно не создавало бликов на поверхности экрана и не увеличивало освещенность экрана более чем на 300 лк (СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»).

В помещении диспетчерской используется комбинированное освещение. Проведем проверочный расчет искусственного освещения мастерской.

В помещении мастерской в качестве источников искусственного освещения используются двухламповые светильники ШОД-2-80 общего освещения с люминесцентными лампами типа ЛБ. Световой поток лампы типа ЛБ при напряжении питающей сети 220 В и мощности 80 Вт, равняется 5400 лм.

Размеры помещения: 5 x 4,5 x 3 м

Высота помещения: $H = 3$ м;

Расстояние светильников от перекрытия (свес): $H_c = 0,4$ м;

Высота светильника над полом, высота подвеса: $H_n = H - H_c = 2,6$ м;

Высота рабочей поверхности над полом: $H_p = 0,74$ м;

Высота подвеса светильника над рабочей поверхностью:

$$h = H_n - H_p = 2,6 - 0,74 = 1,86 \text{ м}$$

L – расстояние между соседними светильниками или рядами (если по длине (A) и ширине (B) помещения расстояния различны, то они обозначаются L_A и L_B), l – расстояние от крайних светильников или рядов до стены. Оптимальное расстояние l от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным $L/3$.

Расстояние между светильниками L определяется как:

$$L = \lambda \cdot h. \quad (1)$$

$$L = \lambda \cdot h = 1,4 \cdot 1,86 = 2,6 \text{ м}$$

l – расстояние от крайних светильников или рядов до стены:

$$l = L/3 = 0,868 \text{ м}$$

Индекс помещения определяется по формуле

$$i = \frac{S}{h \cdot (a + b)},$$

где, h – высота подвеса светильников (м);

a, b – стороны помещения (м);

S – площадь рабочего помещения (м).

$$i = 22,5 / 1,86 \cdot (4,5 + 5) = 1,273$$

По таблице определяем коэффициент использования светового потока. Он составляет $\eta = 0,36$ ($\rho_n = 70\%$, $\rho_{ст} = 70\%$).

Светильники расположены в два ряда (рисунок 8.1). В одном ряду можно установить два светильника с длиной 1,53 м и шириной 0,266 м. В каждом из четырёх светильников установлено по 2 люминесцентных лампы, т.е. $N = 4 \cdot 2 = 8$.

Световой поток каждой из ламп определяется по формуле:

$$E = \frac{F \cdot N \cdot \eta}{S \cdot z \cdot k},$$

где

E – минимальная освещенность рабочего места, лк;

F – световой поток от ламп, лм;

N – количество светильников;

η – коэффициент использования светового потока;

S – площадь помещения, м²;

z – коэффициент неравномерности освещения;

k – коэффициент запаса, учитывающий запыленность светильников и их износ;

Для помещения при нормальной эксплуатации светильников с люминесцентными лампами (для помещений с малым выделением пыли) $k=1,5$.

Коэффициент неравномерности освещения для люминесцентных ламп равен $z = 1,1$.

Подсчитаем освещенность E :

$$E = \frac{5400 \cdot 8 \cdot 0,36}{22,5 \cdot 1,1 \cdot 1,5} = 419_{\text{лк.}}$$

Освещенность при использовании ЭВМ и одновременной работе с документами согласно должна составлять 300-500 лк, то есть используемая система освещения удовлетворяет нормам освещенности.

5.2. Экологическая безопасность

Отходы, образующиеся при производстве продукции, сточные воды, выбросы в атмосферу, методы их утилизации, переработки.

При производстве растворителя углеводородного и топлива печного на установке переработки нефти УПН-150 жидкие и твердые отходы не образуются. Образуются только сточные воды, которые очищаются в очистных сооружениях.

Природоохранные мероприятия

С целью снижения отрицательного воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду предусмотрены следующие мероприятия:

- использование герметичного оборудования, арматуры;
- подъём на оптимальную высоту труб выбросов организованных источников для улучшения рассеивания;
- закрытый дренаж трубопроводов и оборудования;
- закрытый сброс охлажденных загрязненных стоков;
- применение бессальниковых герметичных насосов;
- отбортовка площадок наружных установок с устройством твёрдого покрытия;
- сбор проливов продуктов из отбортovaných площадок в дренажные ёмкости с последующим возвратом на переработку;
- лабораторный контроль за соблюдением нормативов выбросов вредных веществ в атмосферу;
- переработка сырья и нефтепродуктов при минимально возможных (по технологическим параметрам) температурах;
- исключение условий для возникновения аварийных ситуаций с помощью средств КИП и А. АСУ ТП;
- контроль наличия утечек в бетонных прямых заглублённых ёмкостях.

По второму режиму работы кроме мероприятий, предусматриваемых по первому режиму, выполняются меры, ограничивающие или запрещающие отдельные операции.

По третьему режиму снижение выбросов осуществляется за счёт перечисленных выше мер, а также за счёт снижения производительности, вплоть до остановки производства.

В период НМУ обеспечивается внеплановый контроль за выбросами на источниках и в атмосфере.

Информация о нормах и требованиях, ограничивающих вредное воздействие процессов производства и выпускаемой продукции на окружающую среду

Вредное воздействие веществ на окружающую среду, обращающихся в процессе перегонки нефти, ограничивается следующими документами:

- гигиенические нормативы «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» - ГН 2.1.6.1339-03, с дополнениями № 1 (ГН 2.1.6.1764-03), дополнениями и изменениями № 2 (ГН 2.1.6. 1984-05);
- гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» - ГН 2.1.6.1338-03, с дополнениями № 1 (ГН 2.1.6.1765-03), дополнениями и изменениями № 2 (ГН 2.1.6. 1983-05);
- гигиенические требования к охране поверхностных вод – СанПиН 2.1.5.980-00;
- предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования – ГН 2.1.5.1305-03.

5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.3.1. Оценка пожарной безопасности и мероприятий по устранению и предупреждению пожаров.

Производство бензиновой фракции и дизельной фракции относится к категории опасных производственных объектов. На предприятии могут возникнуть различные ЧС:

- возникновению пожара при поступлении перегретых жидкостей наружу (при разгерметизации);
- загазованность помещений насосов;
- розлив нефтепродуктов;

Кроме того, нефть и нефтепродукты, а также реагенты являются потенциально электростатически опасными.

Наиболее вероятной и опасной ЧС на предприятии является возникновение пожара.

Для исключения возможности возникновения пожара предусмотрены следующие мероприятия:

- технологический процесс осуществляется в герметичном оборудовании, изолированном от окружающей среды;
- в объеме оборудования, трубопроводов исключено образование взрывоопасной концентрации паровоздушной смеси при нормальном режиме работы;
- управление технологическим процессом осуществляется с помощью АСУ ТП, регулирование рабочих параметров и сигнализация об их отклонениях выведены на дисплей оператора в центральном диспетчерском пункте;
- предусмотрены автоматические блокировки системы ПАЗ, обеспечивающие перевод объекта в безопасное состояние;
- для перемещения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей используются насосы герметичного исполнения и с двойным торцовым уплотнением вала, что предотвращает образование взрывоопасной концентрации углеводородов;
- электрооборудование, размещенное во взрывопожароопасных зонах, имеет исполнение по взрывозащите, соответствующее классу взрывоопасной зоны, категориям и группам взрывоопасных смесей;
- выполнена защита оборудования и трубопроводов от образования зарядов статического электричества;
- выполнена молниезащита зданий и сооружений в соответствии с нормами;
- выполнена защита коммуникаций от заноса высоких потенциалов;

- предусмотрено ограничение массы горючих веществ при аварии, что достигается обеспечением аварийного слива жидкостей в заглубленную аварийную емкость, вмещающую объем наибольшего аппарата;
- размещение наиболее опасных технологических узлов на открытой площадке, имеющей отбортовку $h=0,15\text{м}$ для ограничения разлива продукта;
- размещение сооружений УПН-105 выполнено с учетом противопожарных разрывов, согласно нормам;
- на наружных площадках и в помещениях при наличии оборудования, содержащего ЛВЖ, предусмотрены газоанализаторы, с сигнализацией до взрывных концентраций;
- оборудование и трубопроводы при пуске – остановке продуваются азотом или паром, сброс дренажных стоков осуществляется в заглубленную дренажную емкость.

Помещения насосов относятся к категории Б, т.к. там находятся легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 градусов Цельсия, могут образовывать взрывоопасные паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей (Технический регламент о требованиях пожарной безопасности).

Применение открытого огня на установке запрещено. Огнеопасные работы должны оформляться и проводиться согласно утвержденной инструкции.

Кроме того, в связи с особенностями технологии при пуске в работу установки, необходимы специальные мероприятия, несоблюдение которых может вызвать пожар:

- перед приемом сырья на установку, при её пуске после ремонта, необходимо осмотреть аппараты, насосы, коммуникации;

- прием сырья с содержанием в ней воды и солей выше установленной нормы, запрещается;
- необходимо постоянно следить за состоянием коммуникаций. Установка "хомутов" на трубопроводах, перекачивающих ЛВЖ и ГЖ, разрешается только для ликвидации аварийного положения;
- огнетушители ОХП-10, применяющиеся для тушения загорания нефтепродуктов, должны быть размещены на открытой площадке;
- огнетушители углекислотные и порошковые, применяющиеся для тушения электрооборудования, должны находиться в операторной, лаборатории и щитовой КИП;
- система паротушения должна включать: паровую завесу вдоль фронта печи П-1 и трубопровод подачи пара в топку;
- асбестовые одеяла (кошма) должны находиться в операторной, у насосов, у печи П-1;
- песок для тушения пожара должен находиться в специальных металлических ящиках. Ящики должны быть укомплектованы лопатами и носилками;

5.3.2. Защита оборудования и трубопроводов от статического электричества и вторичных проявлений молнии

На блоке ректификации основным источником возникновения статического электричества является перекачка жидких нефтепродуктов с превышением допустимых норм скорости перекачки. Возможно возникновение статического электричества при сбросе паров нефтепродуктов и газа с повышением норматива скорости истечения, а также от наводки электрического заряда от других источников его образования.

В соответствии с «Правилами по защите от статического электричества в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности» заведомо безопасная скорость, не более 1,2 м/с для нефтепродуктов с удельным электрическим сопротивлением более $10^9 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ при транспортир

овке по трубам диаметром до 200 мм.

Для нефтепродуктов (сырая нефть) с удельным электрическим сопротивлением до $10^9 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ безопасная скорость транспортировки до 5 м/с (РТМ 6-28-007-78).

Все оборудование, коммуникации и сооружения УПН-150 защищены от возникновения опасных зарядов статического электричества надежным заземлением и применением допустимых скоростей прокачки (истечения) жидкостей в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.018-93 и «Правил защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности», согласно которым все технологическое оборудование и трубопроводы, на поверхности которых возможно образование статических зарядов, подлежит защите от статического электричества.

5.4.Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78:рабочий стол должен быть устойчивым, иметь однотонное неметаллическое покрытие, не обладающее способностью накапливать статическое электричество; рабочий стул должен иметь дизайн, исключающий повреждение тела из-за нарушения кровообращения при продолжительной работе на рабочем месте; рабочее место должно соответствовать техническим требованиям и санитарным нормам.

В соответствии с СП 2.2.1.1312-03 в помещении должен быть организован воздухообмен. Для улучшения воздухообмена необходимо выполнить следующие технические и санитарно-гигиенические требования: общий объем притока воздуха в помещении должен соответствовать объему вытяжки; правильное размещение приточной и вытяжной вентиляции.

В соответствии с ГЭСН 81-02-15-2001 рекомендуются следующие цвета окраски помещений: потолок - белый или светлый цветной; стены - сплошные, светло-голубые; пол - темно-серый, темно-красный или коричневый. Применение указанной палитры цветов обусловлено ее успокаивающим воздействием на психику человека. При выполнении интерьера, обычно выбирают не более трех основных цветов небольшой насыщенности. Окраска оборудования и приборов, в основном, имеет светлые цвета с высококонтрастными органами управления и надписями к ним.

Заключение

В результате выполненной работы была разработана система

автоматизированного управления насосной подачи воды на УПН-150. В ходе дипломной работы был изучен технологический процесс подачи воды на УПН-150. Были разработаны структурная и функциональная схемы автоматизации подачи воды, позволяющие определить состав необходимого оборудования и количество каналов передачи данных и сигналов. Системы автоматизации насосной подачи воды на УПН-150, диспетчерского контроля и управления были спроектированы на базе полевых устройств фирмы Rosemount и Метран, промышленных контроллеров Modicon TSX Premium и программного SCADA-пакета In Touch. В данной дипломной работе была разработана схема внешних проводок, позволяющая понять систему передачи сигналов от полевых устройств на щит КИПиА и АРМ оператора и, в случае возникновения неисправностей, легко их устранить. Для управления технологическим оборудованием и сбором данных были разработаны алгоритмы пуска/останова технологического оборудования и управления сбором данных. Для поддержания расхода воды на промывку нефти был выбран способ регулирования расхода и разработан алгоритм автоматического регулирования расхода (разработан ПИД-регулятор). В заключительной части дипломной работы были разработаны мнемосхемы подачи воды на установку УПН-150.

Таким образом, спроектированная САУ насосной подачи воды 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 насосной подачи воды, позволяет сократить затраты на обучение персонала и эксплуатацию систем.

Список используемых источников

1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский

политехнический университет. — Томск, 2009.

2. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А.; под ред. А.С. Ключева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 464 с.

3. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. — 247 с.

4. ГОСТ 21.408-93 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 1995.— 44с.

5. Разработка графических решений проектов СДКУ с учетом требований промышленной эргономики. Альбом типовых экранных форм СДКУ. ОАО «АК Транснефть». — 197 с.

6. Комягин А. Ф., Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП газонефтепроводов. Ленинград, 1983. — 376 с.

7. Попович Н. Г., Ковальчук А. В., Красовский Е. П., Автоматизация производственных процессов и установок. — К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. — 311с.

8. Карнаух, М. И. Рязанов, М. Н. Карнаух // Справочник специалиста по охране труда, 2007. № 8. С.18 - 26.

9. ПЛАН ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ Анжерский НПЗ ООО «Анжерская нефтегазовая компания» 2009г.

10. Пусковой регламент УПН-150 Анжерский НПЗ ООО «Анжерская нефтегазовая компания» 2009г

11. СанПиН 2.2.4.548 — 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.

12. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и

общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.

13. СП 52.13330.2011 Свод правил. Естественное и искусственное освещение.

14. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.

15. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

16. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 671с.

17. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

18. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы, разработанные на основании закона Российской Федерации «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ.

19. СНиП 2.11.03–93 “Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы”.

20. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

21. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197–ФЗ