

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Факультет «Механико-технологический»
Кафедра «Машиностроение, автоматика и электроэнергетика»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент
_____ В.Г. Некрутов
_____ 2017 г.

Автоматизация мониторинга электрических параметров котельной
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–13.03.02.2017.074.00.00 ПЗ ВКР

Консультанты
Безопасность жизнедеятельности,
к.т.н., доцент
_____ В.Г. Некрутов
_____ 2017 г.

Руководитель работы,
преподаватель
_____ Н.Л. Дружкова
_____ 2017 г.

Автор работы
студент группы ДО-552
_____ И.С. Потысьев
_____ 2017 г.

Нормоконтролер ,
профессор
_____ Б.А. Решетников
_____ 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.....	8
2. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ.....	9
2.1 Система на базе оборудования, выпускаемого НПП «Горизонт».....	10
2.1.1 Описание системы.....	10
2.1.2 Недостатки рассматриваемой автоматической системы.....	11
2.2 Система на базе оборудования, выпускаемого компанией «Advantech».....	11
2.2.1 Описание системы.....	11
2.2.2 Недостатки автоматической системы.....	13
2.3 Система на базе оборудования, выпускаемого компанией «ОВЕН».....	15
3. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КОТЕЛЬНОЙ.....	18
3.1 Назначение котельной.....	18
3.2 Система электроснабжения котельной.....	19
3.2.1 Схемы распределения электроэнергии в сетях 10 (6) кВ.....	21
3.2.2 Схемы внутреннего электроснабжения в сетях с напряжением до 1 кВ.....	23
3.2.3 Трансформаторные подстанции.....	23
3.3 Перечень оборудования и краткая характеристика.....	24
3.4 Техническое задание на проектирование системы автоматизации.....	26
3.5 Результаты внедрения системы автоматизации и диспетчеризации.....	28
4. ВЫБОР НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ИЗ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	29
4.1 Выбор оборудования.....	29
4.2 Описание программируемого логического контроллера СПК207.....	32
4.3 Описание модуля вывода МВУ8.....	35
4.4 Модуль универсальных каналов аналогового ввода МВ110-224.8А.....	36
4.5 Модуль дискретного ввода МУ110-224.16Р.....	39
4.6 Модуль ввода МВ110-224.16Д.....	41
4.7 Блок питания БП60Б-ДЗ-2424В/60Вт.....	44
4.8 Выбор и технические данные применяемых датчиков.....	44
4.8.1 Преобразователь давления измерительный ПД-100.....	44
4.8.2 Датчики температуры ДТС 3014-РТ1000.....	45
4.9 Описание и технические характеристики модема ПМ01.....	46
4.10 Настройка модема.....	47

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

4.11 Описание работы схемы.....	48
4.11.1 Шкаф управления.....	48
4.11.2 Работа в ручном и автоматическом режиме при управлении с панели визуализации контроллера СПК207.....	49
4.11.3 «Ручной» режим управления оборудованием.....	50
4.11.4 Автоматический режим управления оборудованием.....	51
4.11.5 Проверка системы перед запуском котельной в автоматическом режиме.....	52
5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	54
5.1 Затраты базового варианта.....	54
5.2 Затраты нового варианта.....	55
5.3 Экономический эффект.....	57
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	59
6.1 Перечень вредных и опасных факторов.....	59
6.2 Охрана труда.....	59
6.3 Метеорологические условия в производственных помещениях подстанции (микроклимат).....	62
6.4 Правила пожарной безопасности.....	62
6.5 Гражданская оборона.....	63
6.6 Экология.....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	66
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	67

ВВЕДЕНИЕ

Развитие энергетики, как ведущей отрасли в осуществлении технического прогресса, на современном этапе является важной задачей.

В последнее время, с улучшением экономической ситуации в стране, вводятся в эксплуатацию объекты общественных, жилых, промышленных зданий и сооружений, соответственно увеличилась потребность в тепловой и электрической энергии. Поэтому предусмотрено строительство крупных тепловых электростанций, работающих на органическом топливе. В то же время, в связи с положением на мировом рынке происходит значительное удорожание нефтепродуктов, традиционно используемых в качестве топлива для тепловых электростанций.

Однако наряду с мощными современными котельными установками в стране имеется большое число котельных с агрегатами небольшой производительности для снабжения паром и горячей водой промышленных предприятий, предприятий сельского и коммунального хозяйства, работающих на природном газе, причем стоимость производимой таким образом тепловой энергии значительно ниже.

Пар в промышленности, сельском и коммунальном хозяйствах, применяется для технологических нужд вентиляционных установок, в сушках, для отопления производственных и жилых помещений, а так же для нагрева воды, используемой в производстве и для бытовых нужд.

Современные котельные установки непрерывно совершенствуются, оборудуются сложными агрегатами, оснащенными различными механизмами и контрольно-измерительными приборами, а так же средствами автоматики и дистанционного управления.

Разработка и строительство новых объектов, призванных удовлетворить увеличивающиеся потребности очень дороги, поэтому имеет смысл модернизировать существующие котельные с частичной заменой имеющегося оборудования, так как оборудование установленное в них, изношено, технически устарело, часты случаи аварий, поломок.

Вывод: современные системы дистанционного контроля электрических параметров позволяют производить их контроль в режиме реального времени, обеспечивая тем самым повышение надежности электроснабжения потребителей.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.

Газовая котельная нагорной части города была введена в эксплуатацию в 1987 году. Система электроснабжения котельной состоит из источников питания и линий электропередач, осуществляющих подачу электроэнергии в котельной, понизительных подстанций и связывающих их кабелей, а также токопроводов, обеспечивающих на требуемом напряжении подвод электроэнергии к ее потребителям. Особенностью системы электроснабжения рассматриваемой котельной является наличие подключений к питающей подстанции сторонних потребителей электроэнергии: ЗАО НПО «ЭКОТЕК», СМУ-3, УАТ, КНС МУП «Водоканал», ЧП Федосов, энергопотребление которых увеличивается с каждым годом в силу расширения их производственных мощностей. При проектировании и установке подстанции учитывались только два сторонних потребителя: ЗАО «ЭКОТЕК» и СМУ – 3, причем их энергопотребление было на тот момент значительно ниже нынешнего.

Требования, предъявляемые к электроснабжению котельной, в основном зависят от потребляемой его мощности и характера электрических нагрузок, особенностей технологии производства, кинематических условий, загрязненности окружающей среды и других факторов.

Целью квалификационной работы является внедрение системы автоматического контроля параметров электрооборудования газовой котельной с шестью котлами КВА-3/95, принадлежащей МУП «Электросети» г. Усть – Катава, техническое и экономическое обоснование замены части оборудования на более современное, с учетом факторов, могущих оказать вредное влияние на человека или окружающую среду.

Вывод к разделу 1: тема квалификационной работы «Автоматизация мониторинга электрических параметров котельной» актуальна и своевременна. В настоящее время контроль электрооборудования осуществляется работающим посменно персоналом. Автоматизация системы контроля позволит производить эффективное отслеживание без влияния человеческого фактора, снизить общие затраты на обслуживание котельной, также избежать длительных перебоев в теплоснабжении потребителей.

										Лист
										8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ					

2. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Главная задача систем дистанционного мониторинга - это сбор данных о состоянии приборов преобразования и подачи электроэнергии в различных точках учета. Такие системы могут состоять как из одной, так и нескольких точек учета. Существует множество вариантов построения подобных систем, но принципиально можно выделить несколько основных элементов:

- узел контроля параметров приборов и электроэнергии, который представляет собой контроллер, собирающий и преобразующий данные от различных датчиков и устройств с возможностью удаленного доступа к данным и удаленного контроля оборудования, например, дистанционного включения / отключения того или иного устройства;

- каналы передачи данных и каналобразующая аппаратура, а так же алгоритмы передачи данных от узлов контроля на верхний уровень;

- программное и аппаратное обеспечение нижних и верхних уровней, представляющее собой различные коммутационные решения, базы данных, средства отображения информации и т.д.

Внедрение таких систем позволяет снизить затраты за счёт следующих мероприятий:

- на основании имеющихся данных в режиме реального времени производить анализ ситуации, на его основе прогнозировать и предотвращать возможные аварии;

- в случае возникновения аварий – повышения оперативности выявления и ликвидации потерь;

- точности расчётов с энергоснабжающими организациями и абонентами;

- уменьшения заявленной мощности;

- оперативности выявления и устранения отклонений от заданных режимов энергоснабжения и энергопотребления;

- повышения оперативности управления выработкой тепловой энергии и энергопотреблением;

- централизованного контроля потребления энергоресурсов;

- выявлением и ликвидацией несанкционированных подключений;

В настоящее время в связи с развитием и широким внедрением микропроцессорной техники появилось большое количество решений на основе отечественной и иностранной элементной базы. Хочется отметить, что отечественные промышленные контроллеры, управляющие сложными техпроцессами в реальном времени, производились в основном для военной или космической техники. В этих областях российская продукция всегда была и остается одной из лучших в мире. При этом видна общая закономерность – российские системы, как правило, почти всегда превосходят по живучести и часто по функциональным возможностям иностранные аналоги.

										Лист
										9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ					

Таким образом, все имеющиеся на рынке автоматические системы имеют приблизительно одинаковые характеристики, обеспечивают контроль необходимых параметров, имеют практически одинаковый уровень надежности и поэтому выбор системы для внедрения правильно будет основываться исходя из стоимости оборудования и ПО. Рассмотрим некоторые из таких систем.

2.1 Система на базе оборудования, выпускаемого НПП «Горизонт»

2.1.1 Описание системы

Автоматизированная система дистанционного контроля теплоснабжения "Горгаз" предназначена для мониторинга состояния оборудования, учета расхода, прогнозирования и предотвращения аварий, и в соответствующей комплектации может быть использована в различных технологических схемах. Система обеспечивает измерение, контроль, и передачу в диспетчерский пункт в режиме реального времени основных параметров функционирования ГРП, узлов учета газа и аппаратуры газовых котельных, работающих в автономном режиме, т.е. без обслуживающего персонала. Позволяет производить контроль следующих параметров газовой котельной: неисправность (остановка котлов), неисправность насосов, срабатывание аварийного запорного газового клапана, уровень загазованности, уровень воды в подпиточном баке, давление теплоносителя, расход газа, расход тепла, температура теплоносителя, температура в помещении, учет электроэнергии на объектах, охранно-пожарной сигнализации. Представляет собой распределенную многоуровневую систему, состоящую из совокупности технических средств автоматики, телемеханики, связи и обработки информации и работающую в реальном масштабе времени. Как и любая система, имеет два уровня организации системы – верхний и нижний.

Верхний уровень – центральный диспетчерский пункт (ЦДП). Возможно формирование нескольких автоматизированных рабочих мест.

Нижний уровень – все электрооборудование газовой котельной.

Для передачи сигналов в ЦДП могут использоваться проводные телефонные линии, радиосвязь, сотовая связь стандартов GSM/CDMA.

В применяемом контроллере "Интеллекон" имеется возможность подключения различных дополнительных датчиков со стандартным выходом (0/5,4/20,0/20)мА, с кодовым выходом, датчиков дискретных сигналов, а также имеющих интерфейс RS-485. Все перечисленное обеспечивает подключение к рассматриваемой системе широкого спектра объектов.

Автоматизированная система дистанционного контроля газоснабжения "Горгаз" представлена в таблице 2.1.

										Лист
										10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ					

Таблица 2.1 – Автоматизированная система дистанционного контроля газоснабжения "Горгаз".

Наименование блока	Цена
Контроллер «Интеллекон»	18352,60
Преобразователь сигнала термопар в код "ПТП4-1W", 4-х канальный	8231,14
Модуль преобразования дискретных сигналов "МДС2-1W"	5134,89
Модуль ключей "КМ2-1W"	4238,25
Преобразователь измерительный "ПИТ-1W"	6689,23
Преобразователь аналого-цифровой "П-АЦ4-1W"	5217,80
Преобразователь цифро-аналоговый "П-ЦА1-1W"	5637,64
Панель Weintek MT6071iP	12522,40
Модем RX108-L2	3100,00
Источник бесперебойного питания APC 1000	8935,00
Итого:	78058,95

2.1.2 Недостатки рассматриваемой автоматической системы

Основным недостатком рассматриваемой системы является ее «возраст». Система разрабатывалась в 2009-2010 годах и использует устаревшую элементную базу, причем стоимость системы сопоставима с аналогами, выполняемыми с применением более современных узлов и комплектующих. Разработка системы с использованием такого оборудования обернется большими затратами в случае выхода из строя отдельных элементов, а при необходимости модернизации может потребоваться полная замена системы из-за возможной аппаратной несовместимости с новым оборудованием, которое появится в будущем.

2.2 Система на базе оборудования, выпускаемого компанией «Advantech»

2.2.1 Описание системы

Данная система имеет пространственно-распределенную структуру, включающую в себя до 50 ведущих и резервных ДП, реализованных на ПК); позволяет производить обмен данными по сети сотовой связи стандарта GSM; обеспечивает на НУ контроль входных параметров и формирование аварийных запросов; обеспечивает сбор статистической информации, формирует блок параметров объекта по временным отметкам и хранит записанные в нём данные при отключении питания; имеет функции «черного ящика» для анализа развития аварийных ситуаций; обеспечивает поддержку протокола системного мониторинга и управления по запросам от пункта связи; обеспечивает возможность мониторинга по выбору диспетчера в произвольный момент времени и постоянный прием аварийных сообщений (постоянного мониторинг не

									13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						11

предусмотрен из-за экономической и функциональной нецелесообразности); передает аварийные сообщения в течение не менее двух часов при отсутствии электропитания на контролируемом объекте. Архитектура системы обеспечивает высокую устойчивость работы и сохранность информации. Структура системы приведена на рис. 1.

В состав входят:

– ПЛК ADAM-5510 с 8-миканальными модулями аналогового ввода ADAM-5017H и 16-ти канальными универсальными модулями дискретного ввода-вывода ADAM-5050 (Advantech);

– модули 4-х канального релейного вывода ADAM-3854 (Advantech);

– модем сотовой связи Siemens TC35 Terminal;

– антенна АММ-590 (5 дБ);

– блок питания контроллера и модема PWR-242 (Advantech);

– блок питания датчиков PWR-242;

– преобразователь интерфейса M-bus/RS-485 для связи с теплосчетчиками SKM-1;

– клеммные соединители фирмы WAGO для подключения датчиков и исполнительных устройств;

– автоматический выключатель;

– блок бесперебойного питания (расположен вне шкафа ТК).

Достоинством рассматриваемого ПЛК является возможность подключения широкого набора модулей ввода-вывода, что позволяет легко адаптировать контроллер к особенностям объекта. В частности, в рассматриваемой системе были использованы аналоговые датчики с токовым выходом 4-20 мА, что обусловило применение модулей аналогового ввода ADAM-5017H. Для подключения дискретных датчиков (положение исполнительных механизмов, срабатывание контакторов, сигнализации) применяются модули ADAM-5050. Управляющие сигналы с модуля ADAM-5050 на силовые контакторы электроприводов сетевых насосов поступают через модули 4-х канального релейного вывода ADAM-3854. Через имеющиеся три независимые порты ПЛК ADAM-5510 осуществляется подключение широкого набора периферийных устройств. Возможно подключение через порт COM1 (интерфейс RS-232) модема сотовой связи TC35 Terminal, обеспечивающего связь с ДПС. К порту COM2 (RS-485) подключается счетчик электроэнергии СЭТ-4ТМ и (через дополнительный интерфейс M-bus и соответствующий преобразователь) два теплосчетчика SKM-1. Третий порт COM3 используется для проведения настройки и диагностики через пульт управления, реализованный на ноутбуке. С его помощью можно быстро произвести прошивку ADAM-5510, настройку, калибровку аналоговых датчиков, проверить работу каналов дискретного ввода-вывода ит.п. ADAM-5510 имеет 60 кбайт ОЗУ с независимым питанием (батарея либо аккумулятор), что позволяет создать архив данных о технологическом процессе за несколько суток с интервалом записи в 15 минут и реализовать функции «черного ящика», а при

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

2.3 Система на базе оборудования, выпускаемого компанией «ОВЕН»

Система модульного типа, смонтирована в одном шкафу управления. Шкаф автоматического управления котельной (БУК107) позволяет осуществлять следующие операции:

- Автоматическое или ручное управление оборудованием котельной: отопительными котлами, оборудованными одной газовой дутьевой горелкой в каждом котле, автоматическими электронными блоками безопасности горения со ступенчатым регулированием горения для немодулированного управления горелками.
 - Автоматического или ручного управления сетевых насосов, состоящих из двух групп: летних и зимних.
 - Автоматического или ручного управления подпиточных насосов, осуществляющих подпитку системы сетевой циркуляции тепловой сети.
 - Автоматического или ручного управления дымососами для создания необходимого разрежения в котле.
 - Установка программного обеспечения под техническое задание заказчика.
 - Автоматической и ручной регулировки температуры теплоносителя в подающем трубопроводе котлов с учетом температуры наружного воздуха по заданному графику, а также по постоянной, заданной оператором, температурной уставке.
 - Дублирования управления всей котельной в ручном режиме при отказе главного контроллера.
 - Автоматического определения при трехуровневой системе аварий уровня отказа оборудования котельной и отправка SMS-оповещения аварий.
 - Настройки параметров режимов работы котельного оборудования и датчиков.
- Технические параметры системы:
- Номинальное напряжение питания: 3-х фазное с глухо заземленной нейтралью 380 В, 50Гц.
- Допустимые отклонения напряжения питания от номинального значения +10 %...-15 %.
- Исполнение корпуса шкафа БУК: IP66
- Потребляемая эл. мощность БУК: не более 300 Вт.
- Количество дискретных входов управления оборудованием: 32 (из них управление «сухим контактом» 24шт.)
- Количество входов от датчиков(4-20мА): 16входов
- Напряжение на входах датчиков температуры: $24 \pm 1,2$ В (при 30 мА макс.)
- Количество внешних входов БУК от горелок: 8
- Количество подключаемых горелок: 4шт.
- Управление мощностью – однопозиционное (немодулированное), PID-регулятор, регулирование по 2-м ступеням.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Регулирование мощности, однопозиционное – PID-регулятор и два регулятора-ограничителя с гистерезисом по каждой горелке

Выход электропитания ~220В, 8А для других потребителей

Масса (НЕТТО): не более 70кг

Внешние габаритышкафа: 1400×600×300мм.

Условия эксплуатации:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от + 5°С до + 50°С;
- верхний предел относительной влажности воздуха 80 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа.

Автоматизированная система контроля «БУК107» представлена в таблице 2.3

Таблица 2.3 – Автоматизированная система контроля «БУК107».

Наименование блока	Цена, руб.
Контроллер ПЛК110	14396,00
Панель визуализации СП307	8378,00
Источник бесперебойного питания APC 1000	8935,00
Модуль универсальных каналов аналогового ввода MB110-224.8А	6313,00
Модуль дискретного ввода МК110-224.8Д.4Р	5841,00
Модуль каналов аналогового вывода 4-20 мА. МУ110-224.8А	8614,00
Светодиодный индикатор СМИ-2	2301,00
Панель ИП - 320	8378,00
Модем RX108-L2	3100,00
Модуль удаленного ввода-вывода МВА8	8280,00
Итого:	74536,00

Схема работы оборудования, выпускаемого компанией «ОВЕН» представлена на рисунке 2.2

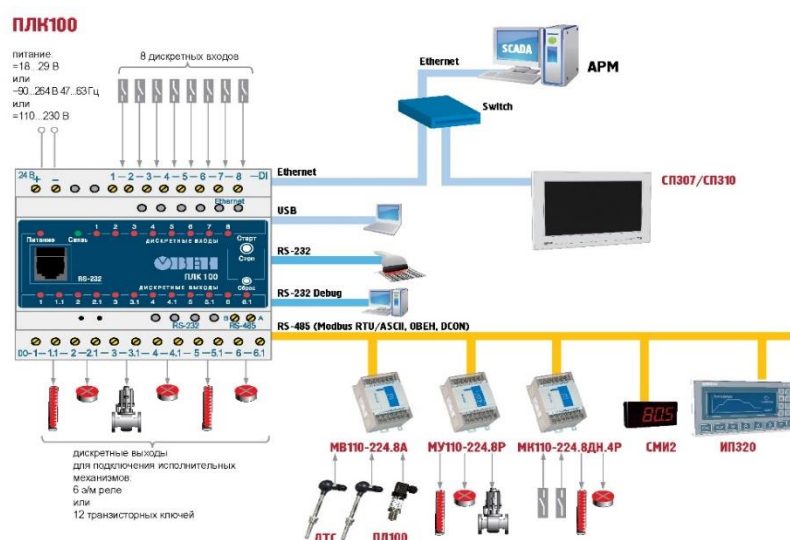


Рис. 2.2 –Схема работы оборудования, выпускаемого компанией «ОВЕН»

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ

Лист

16

Вывод к разделу 2: за основу элементной базы для разрабатываемой системы автоматизации выбираем оборудования корпорации ОВЕН. Главное преимущества продукции данной компании основано на общей оценке стоимости системы. Стоимость основных элементов ниже, чем у сравниваемых аналогов. Кроме того, разработка система на данной элементной базе предоставляет значительно большие возможности для расширения количества контролируемых параметров и модернизации.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КОТЕЛЬНОЙ

3.1 Назначение котельной

Котельная представляет собой комплекс устройств и агрегатов, обеспечивающих получение водяного пара и горячей воды за счет теплоты от сжигания топлива [10]. Состоит она из котельного агрегата и вспомогательного оборудования. Основным элементом котельного агрегата является котел – паровой или водогрейный.

Паровым котлом называется устройство, состоящее из топки, испарительных поверхностей для получения пара, потребляемого вне этого устройства, с давлением выше атмосферного за счет теплоты, выделяющейся при сжигании топлива.

Водогрейным котлом называется теплообменное устройство, в котором за счет источника энергии (топлива) нагревается вода, находящаяся под давлением выше атмосферного и используемая в качестве теплоносителя вне самого устройства.

Водоподготовительные устройства служат для подогрева и умягчения питательной воды и состоят из аппаратов и приспособлений, обеспечивающих очистку от механических примесей и растворенных в ней накипеобразующих солей, а также для удаления из нее газов.

Котельная по назначению является отопительно-производственной, вырабатывающая пар и нагревающая воду для удовлетворения технологических потребностей производства, отопления, вентиляции и горячего водоснабжения зданий и производственных помещений.

Технологические схемы котельных требуют перемещение большого количества жидкостей (воды), обладающих различными физико-химическими свойствами при различных давлениях и температурах. Перемещение жидкости осуществляется насосом.

Насос – это машина, в которой происходит преобразование механической энергии в гидравлическую энергию перекачиваемой жидкости, благодаря чему осуществляется ее поток.

Сетевой насос – служит для подачи горячей воды по теплофикационным сетям и, в зависимости от места установки, применяются в качестве насосов:

- первого подъема, для подачи воды из обратного трубопровода в подогреватели;
- второго подъема для подачи воды после подогревателей в теплофикационную сеть;
- рециркуляционных, установленных после водогрейных котлов.

Сетевые насосы предназначены для работы на чистой воде с содержанием твердых включений не более 5 мг/кг с размером до 0,02 мм.

В котельной одновременно протекает целый ряд процессов, в совокупности обеспечивающих ее нормальную работу.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Для покрытия тепловых нагрузок существующих, строящихся, ранее запроектированных потребителей тепла котельная спроектирована с шестью водогрейными котлами КВА – 3/95 с производительностью по перегретой воде 100 Гкал/час.

Основное топливо для котельной – природный газ.

Для пополнения безвозвратных потерь и для подпитки тепловых сетей предусмотрено сооружение водоподготовки. В качестве исходной воды для химической водоподготовки принята вода из производственного водопровода.

Приготовление химически очищенной воды для подпитки тепловой сети по схеме водопровод– котланирование с «голодной» регенерацией декарбонизацией для питания паровых котлов – последующее двухступенчатое натрий – котланирование. Для устранения щелочности воды, предотвращения появления кислотной реакции после Н – котланитных фильтров, устанавливается буферный (саморегенерирующийся) фильтр.

Водо–питательная и деаэрационная установка паровых котлов оборудуется деаэратором ДА – 25/8 и двумя насосами.

Химически обработанная питательная вода паровых котлов подогревается в теплообменнике отсепарированной воды с последующей деаэрацией в деаэраторе ДА – 25/8.

Питательная вода насосами из деаэратора подается к паровым котлам.

Деаэрационная установка подпиточной воды оборудуется деаэратором ДА – 50/15.

Подогретая химобработанная подпитанная вода после деаэрации в деаэраторе ДА 50/15 насосами подается в трубопровод обратной сетевой воды.

3.2 Система электроснабжения котельной

Система электроснабжения котельной состоит из источников питания и линий электропередач, осуществляющих подачу электроэнергии в котельной, понизительных подстанций и связывающих их кабелей, а также токопроводов, обеспечивающих на требуемом напряжении подвод электроэнергии к ее потребителям.

Требования, предъявляемые к электроснабжению котельной, в основном зависят от потребляемой ею мощности и характера электрических нагрузок, особенностей технологии производства, кинематических условий, загрязненности окружающей среды и других факторов.

Надежность электроснабжения электроприемников, как правило, должна повышаться при приближении к источникам питания (электростанции, главной понизительной подстанции (ГПП) и т.д.), и по мере увеличения мощности соответствующих звеньев системы, т.к. авария в мощных звеньях приводит к более тяжелым последствиям, чем в мелких, и охватывает большую зону проектируемого объекта. Систему электроснабжения, в целом нужно строить

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

таким образом, чтобы она в послеаварийном режиме обеспечивала функционирование основных производств котельной после необходимых переключений и пересоединений.

Для котельных станций наиболее экономической и надежной является система электроснабжения с применением глубоких вводов, по которой сети высшего напряжения (110 кВ) максимально приближены к потребителям электроэнергии при минимальном количестве ступеней трансформации. Линии глубоких вводов 35,110мм 220кВ подводятся от ГПП.

ГПП (главная понизительная подстанция) называется подстанция, получающая питание от энергосистемы и преобразующая и распределяющая электроэнергию на более низкое напряжение (от 6 до 35 кВ) по предприятию или отдельным его районам.

При построении системы электроснабжения следует, как правило, исходить из раздельной работы линий и трансформаторов, так как при этом снижаются уровни тонов короткого замыкания, упрощаются схемы коммутации и релейной защиты.

Распределение электроэнергии во внутривозовских электросетях выполняются по радиальным схемам. Схемы строятся по ступенчатому принципу. Обычно применяют две – три ступени. При большом числе ступеней ухудшаются технико-экономические показатели системы электроснабжения, и усложняются условия эксплуатации.

Первой ступенью распределения электроэнергии является сетевое звено между источником питания предприятия (ГПП) и подстанцией глубокого ввода (ПГВ). Подстанцией глубокого ввода – называется подстанция с первичным напряжением от 35 до 220 кВ, выполненная, как правило, по упрощенным схемам коммутации на первичном напряжении, получающая питание непосредственно от энергосистемы данного предприятия и, предназначенная для отдельного объекта (котельной). Или распределение происходит на напряжении 110 и 220 кВ и между ГПП и РП 10 (6) кВ, если распределение происходило на напряжении 10 (6) кВ.

Второй ступенью распределения электроэнергии является звено внутри заводской (внутри котельной) сети между РП и РУ вторичного напряжения ПГВ и цеховыми ТП или же отдельными электроприемниками высокого напряжения; как правило, это звено выполняется при помощи кабелей 10 (6) кВ.

При выборе схемы, аппаратов и устройств распределения электроэнергии следует исходить из наиболее экономичных решений, учитывая при этом категорию надежности электроснабжения, требуемую степень бесперебойности питания электроприемников, последствия, вытекающих из нарушения электроснабжения, возможности и восполнения недовыработки продукции и технологического резервирования.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Выкатные распределительные устройства, как правило, следует принимать в электроустановках с электроприемниками I и II категории, требующие быстрой замены коммутационных аппаратов.

Все потребители с точки зрения надежности электроснабжения разделяются на три категории:

а) электроприемники I категории – электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный ущерб народному хозяйству, повреждения дорогостоящего оборудования, нарушение функционирования важных элементов коммунального хозяйства. Электроприемники I категории должны обеспечиваться питанием от двух независимых источников питания, перерыв допускается лишь на время автоматического восстановления питания.

б) электроприемники II категории – электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей. Эти электроприемники рекомендуется обеспечивать питанием от двух независимых источников, взаимно резервирующих друг друга, для них допустимы перерывы на время, необходимое для включения резервного персонала или выездной оперативной бригады.

Допускается питание электроприемников по одной кабельной линии, состоящей не менее чем из двух кабелей, присоединенных к одному общему аппарату. При наличии централизованного резерва трансформаторов и возможности замены повредившегося трансформатора за время не более 1 суток допускается питание от одного трансформатора.

в) электроприемники III категории – все остальные электроприемники, не подходящие под определение I и II категорий.

Для этих электроприемников электроснабжение может выполняться от одного источника питания при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта и замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышает 1 суток.

3.2.1 Схемы распределения электроэнергии в сетях 10 (6) кВ

На второй и последующих ступенях электроснабжения распределяется на напряжение 10 (6) кВ, в основном по кабельным линиям. Воздушные линии сооружаются редко. Применяются две основные схемы распределения электроэнергии – радиальная и магистральная, в зависимости от числа и взаимного расположения цеховых подстанций, или других электроприемников по отношению их к питающему пункту. При выполнении обе схемы обеспечивают требуемую надежность электроснабжения электроприемников

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

любой категории. Выбор схемы осуществляется на основании технико-экономического сравнения.

Наиболее приемлемой является радиальная схема распределения электроэнергии. Дадим краткую характеристику типов схем.

Радиальная схема электроэнергии применяется главным образом в тех случаях, когда нагрузка рассредоточена от центра питания. Радиальные схемы могут быть двух – и одноступенчатыми. Одноступенчатая схемы применяются на малых предприятиях, где распределяемая мощность и территория невелика.

На больших и средних предприятиях применяются как одно, так и двухступенчатые схемы. Одноступенчатые схемы на таких предприятиях применяются для питания крупных сосредоточенных нагрузок (насосные, компрессорные, преобразовательные агрегаты и т.п.) непосредственно от центра питания (ГПП, ПЭЦ и т.п.), а также для питания ценовых подстанций от рассредоточенных ПГВ. Для питания небольших ценовых подстанций и электроприемников высокого напряжения, как правило, применяются двухступенчатые схемы, так как целесообразно и не экономично загружать основные энергетические центры предприятия (ГПП, ТЭЦ) большим числом мелких отходящих линий. Радиальные схемы с числом ступеней более двух громоздки и нецелесообразны, так как усложняются коммутация и защита.

При двухступенчатых радиальных схемах применяются промежуточные распределительные пункты (РП). Вся коммутационная аппаратура устанавливается на РП, а на питаемых от них трансформаторных подстанциях предусматривается глухое присоединение трансформаторов. Иногда ценовые трансформаторы присоединяются через выключатель нагрузки или разъединитель.

Распределительные пункты и подстанции с электроприемниками I и II категории питаются, как правило, по двум радиальным линиям, которые работают отдельно каждая на свою секцию; при отключении одной из них нагрузка автоматически воспринимается другой секцией. Если каждая питающая линия не рассчитана на полную нагрузку (мощность) РП или подстанции, то принимаются меры по их частичной разгрузке на время послеаварийного режима.

По главе 1.2 ПУЭ (правила устройства электроустановок) допускается питание электроприемников II категории по одной воздушной двухцепной линии или по одной кабельной линии, состоящей не менее чем из двух кабелей при соблюдении условий в параграфе 1.2.19 ПУЭ.

Для рационального использования оборудования РУ, мощность РП должна выбираться таким образом, чтобы питающие его линии, выбранные по току замыкания или по экономической плотности тока, были полностью загружены (с учетом послеаварийного режима), а число отходящих линий от РП, как правило, должно быть не менее восьми. Не следует выделять для маломощных линий отдельно шкафы РУ.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Наиболее целесообразны и экономичны магистральные схемы. Широкое применение получили схемы блоков трансформатор – магистраль без распределительных устройств на подстанциях с применением комплексных шинопроводов.

В питающих сетях основное применение находят магистрали на токи 1600 А. Магистрали на токи до 1000 А и на 4000 А применяются шинопровод. Главные питающие магистрали, как правило, выполняются в виде закрытых комплектных шинопроводов шин ШМА.

Потери напряжения в магистралях должны быть не более 5% исходя из этого длина шинопровода ШМА при номинальной их нагрузке и коэффициент мощности (от 0,7 до 0,8) не должна превышать 220 м на ток 1600 А.

Распределительные сети котельной могут быть выключены магистральными радиальными схемами. Выбираем второй вариант, как наиболее приемлемый по условиям территориального размещения электронагрузок, а так же по условиям среды.

При радиальных схемах на ценовых подстанциях предусматриваются распределительные устройства до 1 кВ (комплектные распределительные устройства, сборка, щиты и т.д.), от которых отходит значительное число линий, питающих распределительные пункты или электроприемники крупной или средней мощности. Схема требует установки на подстанциях большого числа коммутационных аппаратов и значительного расхода кабелей. Радиальные распределительные сети выполняются в основном с применением распределительных пунктов или щитов и шкафов станций управления.

3.2.2 Схемы внутреннего электроснабжения в сетях с напряжением до 1 кВ

Для внутрицехового распределения электроэнергии следует избегать применения многоступенчатых схем. Не следует допускать схем распределения с недогруженным оборудованием (трансформаторы, магистрали, кабели). Питание электроприемников I и II категории по надежности электроснабжения рекомендуется осуществлять от однострансформаторных комплектных трансформаторных подстанций (КТП).

Выбор двух трансформаторных КТП должен быть обоснован.

3.2.3 Трансформаторные подстанции

Основным элементом распределительных сетей являются трансформаторные подстанции (ТП). Для облегчения монтажа, обслуживания и ремонта схемы и конструкции ТП унифицированы. ТП предназначены для приема преобразования и распределения электроэнергии. Обязательным элементом ТП является ввод высшего напряжения ВН, понижающий силовой трехфазный трансформатор, распределительное устройство низшего напряжения (РУНН) и комплектные токопроводы, шины, соединяющие все элементы. Приборы и

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

3.4 Техническое задание на проектирование системы автоматизации

Система автоматизированного дистанционного мониторинга электрических параметров газовой котельной должна выполнять следующие функции:

– Передачу информации о параметрах работы газовой котельной (состояние насосов, клапанов, котлов; сигналы пожарно – охранной системы, сигнализаторов загазованности; значения температуры, давления; показания корректора газа, тепловычислителя и т.п.) на диспетчерский компьютер.

– Автоматическое и ручное управление сетевыми, циркуляционными, рециркуляционным и подпиточным насосами.

– Климат – зависимое регулирование температуры отопления.

– Рассылку аварийных СМС сообщений на сотовые телефоны ответственных лиц при возникновении аварийных ситуаций на котельной.

Технические средства системы автоматизации – диспетчеризации газовой котельной включают следующее оборудование:

– Силовой шкаф (комплектующие АВВ);

– Шкаф автоматики, включающий программируемый логический контроллер модуль аналогового ввода, GSM-модем; 3G роутер; панель оператора; блок питания 24 В; блок питания 12 В;

– Внешнее оборудование: корректор газа, тепловычислитель, сигнализатор загазованности метаном, сигнализатор загазованности угарным газом, прибор пожарно-охранной сигнализации, источник бесперебойного питания и другое оборудование: клапаны, насосы, датчики и т.п.

Система автоматизации газовой котельной состоит из нескольких управляющих модулей:

– Модуль контроля загазованности в помещении котельной и управления клапаном газа. Для контроля загазованности в помещении котельной по угарному газу (СО) и метану (СН₄) должны быть установлены сигнализаторы загазованности. При срабатывании сигнализатора загазованности автоматически закрывается клапан газа и формируется авария загазованности. При аварии загазованности котельная останавливается или запуск котельной не возможен.

– Модуль управления сетевыми насосами. В автоматическом режиме автоматика котельной осуществляет периодическое переключение сетевых насосов (1 раз в сутки – период переключения насосов задается с панели оператора). Данный функционал обеспечивает одинаковую наработку по времени каждого сетевого насоса. Работа насосов контролируется по датчику перепада давления. Также автоматика осуществляет контроль перегрева насосов по термореле установленных непосредственно на насосах. При отсутствии перепада давления на сетевых насосах в течении 1 минуты формируется авария перепада давления. При перегреве одного из насосов формируется авария сетевого насоса. При аварии перепада давления или аварии насоса происходит переключение насосов.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

– Модуль управления циркуляционными насосами. Работа модуля аналогична работе модуля управления сетевыми насосами.

– Модуль управления рециркуляционным насосом. В автоматическом режиме управление рециркуляционным насосом осуществляется по разности температур воды на выходе и входе котлов. Разность температур воды на выходе и входе котлов задается с панели оператора и, в большинстве случаев, не должна превышать 15 °С.

– Модуль управления подпиткой сетевого и котлового контуров. При понижении давления обратной воды сетевого или котлового контура автоматически производится подпитка соответствующего контура химически подготовленной водой. При подпитке открывается соответствующий контуру подпиточный соленоидный клапан и включается насос подпитки. При понижении давления водопроводной воды формируется авария давления водопроводной воды.

– Модуль климат – зависимого регулирования температуры отопления. В автоматическом режиме работы газовой котельной уставка температуры отопления изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха в соответствие с графиком линейной зависимости. Точки графика климат–зависимого регулирования задаются с панели оператора. Регулирование температуры отопления осуществляется с помощью трехходового клапана, установленного на подающем трубопроводе.

Система диспетчеризации газовой котельной состоит из двух независимых систем:

– Система СМС оповещения – рассылка СМС сообщений операторам при возникновении аварийных ситуаций на газовой котельной. При возникновении или отмене аварий на котельной система СМС оповещения рассылает информационные СМС сообщения на сотовые телефоны ответственных лиц. Телефонные номера задаются с панели оператора.

Система автоматизации – диспетчеризации газовой котельной также должна осуществлять:

– Контроль состояния прибора пожарно-охранной сигнализации. Система автоматизации – диспетчеризации осуществляет контроль состояния релейных выходов прибора пожарно-охранной сигнализации, внесенных в государственный перечень таких устройств. При срабатывании пожарно– охранной сигнализации формируются соответствующие аварии. Снятие и установка контроля доступа в котельную осуществляется кодированным ключом TouchMemory.

– Сбор данных с корректора газа и тепловычислителя и передачу их на диспетчерский компьютер. Корректор газа и тепловычислитель подключаются к контроллеру по интерфейсу RS-485-2. Программа контроллера в соответствии с протоколом обмена опрашивает приборы. Полученная информация с корректора газа и тепловычислителя отображается на панели оператора, а также записывается на долговременный носитель.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

3.5 Результат внедрения системы автоматизации и диспетчеризации

Таким образом, система автоматизации и диспетчеризации газовой котельной позволяет:

- Осуществлять контроль рабочих параметров газовой котельной: давление газа, давление обратной сетевой воды, давление обратной воды котлового контура, перепад давления на сетевых насосах, перепад давления на циркуляционных насосах, температура прямой сетевой воды, температура обратной сетевой воды, температура воды на выходе котлов, температура воды на входе котлов, расход подпитки теплосети, расход подпитки котлового контура.
- Задавать с панели оператора настроечные параметры системы автоматизации-диспетчеризации газовой котельной (аварийные границы параметров, временные интервалы, точки графика климат – зависимого регулирования, телефонные номера операторов и т.п.).
- Передавать сигналы об авариях, сигналы состояния оборудования (работа насосов, состояние клапанов, котлов и т.п.), параметры газовой котельной (давление, температура, расход), показания корректора газа и тепловычислителя на диспетчерский компьютер.
- Интерфейс командно – прикладной программы, через которую отслеживаются параметры котельной, должен быть дружелюбным, и позволять работать с ней пользователям, обладающим только базовыми навыками обращения с компьютерной техникой.

Вывод к разделу 3: система автоматизации и диспетчеризации газовой котельной позволяет осуществлять контроль множества параметров (давление, температура и т.д.), производить удаленное управление как отдельными узлами и агрегатами, так и всей котельной в целом.

									Лист
									28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ				

4. ВЫБОР НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТРИНГА ИЗ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ.

В качестве оборудования для установки применим хорошо зарекомендовавшие себя автоматические системы корпорации ОВЕН. Основное преимущества выбора продукции данной компании основано на общей оценке стоимости системы. Цена набора основных элементов ниже, чем у основных сравненных аналогов. Кроме этого, выбор подкрепляют следующие обстоятельства:

- Компания работает более 25 лет на рынке средств автоматизации, и имеет более 150 наименований продукции для создания АСУ ТП любого уровня сложности, налаженное собственное производство с современным оснащением для серийного выпуска приборов, за все годы работы выпущено более 4,5 млн. приборов и более 4 млн. датчиков.
- Продукция пользуется спросом и работает на тысячах предприятий России и стран СНГ.
- Во всех регионах РФ и странах СНГ расположены более 120 официальных дилерских центров.
- Компания обладает сетью региональных сервисных центров.
- Более 150 вузов России оснащены приборами ОВЕН.
- Активно участвует в федеральной программе импортозамещения.
- Развитая системы бесплатная техподдержка: 24 × 7.

4.1 Выбор оборудования

Система в выбранной конфигурации обеспечит управление четырьмя имеющимися котлами, со ступенчатым регулированием горения, всеми сетевыми насосами (2 летними и 2 зимними), дымососами, системой насосов подпитки, циркуляционными насосами, регулировку температуры теплоносителя в подающем трубопроводе, автоматическое определения отказа оборудования котельной и отправку SMS-оповещения об аварии. Кроме того, будет обеспечена возможность легкой настройки параметров режимов работы котельного оборудования и датчиков.

Произведем выбор оборудования автоматизированной системы управления и для наглядности сведем данные по оснащению объекта в таблицу 4.1.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

для корректировки по графику, задаваемой уставкой регулирования температуры теплоносителя отопительными котлами.

При поступлении сигнала «Авария» из-за нарушения или превышения уставки какого-либо параметра, производится отключение отказавшего оборудования и включение в работу резервного оборудования.

Управление режимами работы оборудования, контроль за параметрами котельной, осуществляется со встроенной панели контролера СПК207.

В качестве входных датчиков применим датчики избыточного давления и термометры-сопротивления, имеющие токовый выход 4-20мА в рабочем диапазоне

Функциональная схема системы представлена на рисунке 4.1

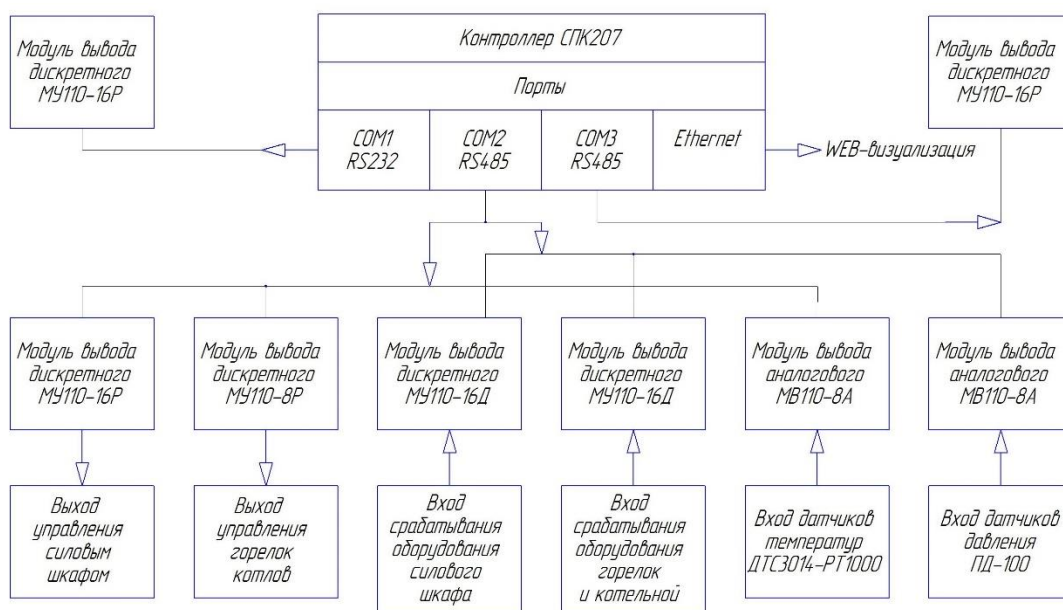


Рис. 4.1 – Функциональная схема системы

Схема расположения оборудования котельной представлена на рисунке 4.2

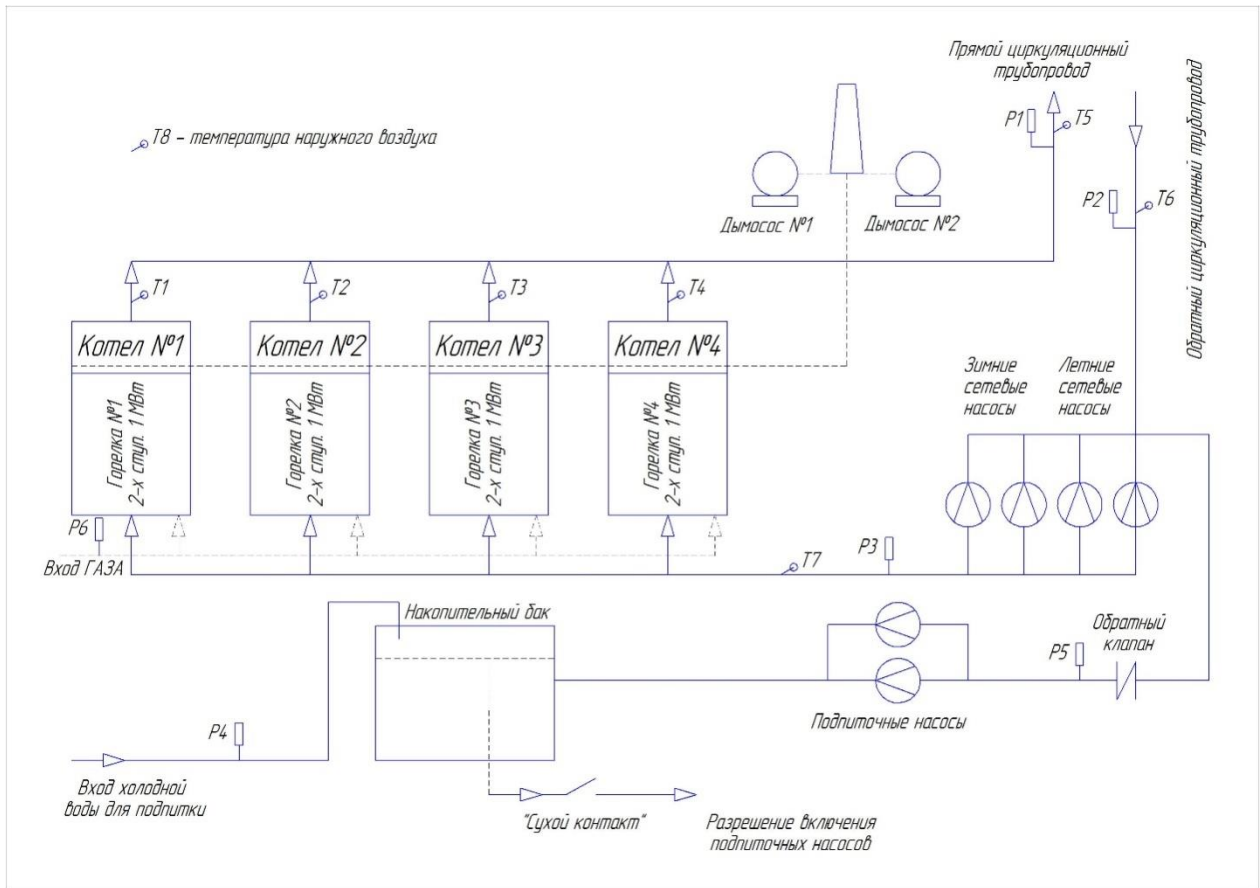


Рис. 4.2 Схема расположения оборудования котельной

4.2 Описание программируемого логического контроллера СПК207.

Технические данные ПЛК СПК207 представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2- Технические данные ПЛК СПК207

Наименование	Значение
1	2
Центральный процессор	Texas Instruments Sitara 800MHz ARM Cortex™-A8 Core
Встроенная память	SDRAM 128 Мб, Flash 128 Мб
Разрешение дисплея, пиксел	800 × 480
Количество отображаемых цветов	65536
Сенсорная панель	есть
Минимальное сопротивление нагрузки аудиовыхода, Ом	16
Тип дисплея, диагональ, мм	цветной TFT, 178 (7,0) цветной FT, 260 (10,1)
Напряжение питания	от 90 до 264В (номинальные значения 230В)

1	2
Максимальная потребляемая мощность Вт	40
Все модификации	1 × Ethernet10/100 Мбит/с, 1 × USB-device, 1 × USB-Host (480 Мбит/с), 1 × RS-232
гальванически изолированные порты	COM 2 (RS-232/RS-485) COM3 (RS-232/RS-485)
Поддерживаемые скорости передачи	
RS-232, RS-485	4800,9600,19200,38400,57600,115200
CAN	100000, 125000, 250000, 500000, 1000000
Дополнительные параметры интерфейсов RS-232, RS-485	
Количество бит данных для интерфейсов	5, 6, 7, 8
Количество стоп-бит	1; 1,5; 2
Тип четности	Нет (None), Чет (Even), Нечет (Odd), Всегда 1 (Mark), Всегда 0 (Space)
Тип контроля потока: COM1, COM2, COM3	RTS, CTS, DTR, DSR, DCD, RI, XON/XOFF, без контроля потока; без контроля потока

ПЛК выполнен на основе микропроцессора ARM Cortex™- A8 Core с тактовой частотой до 800МГц имеет динамическое ОЗУ (SDRAM) объемом 128 Мб, энергонезависимую память (NAND Flash) объемом 128 Мб, энергонезависимое статическое ОЗУ (MRAM) объемом 128 кб. Имеет встроенный жидкокристаллический TFT дисплей, разрешением 800×480 точек и способностью отображать 65536цветов, с резистивной сенсорной панелью. Оснащен портом Ethernet10/100Мбит/с, одним портом USB Host, портом USB Device, интерфейсом для работы с SD картами памяти, полномодемным интерфейсом RS-232 (COM1).

ПЛК имеет два гальванически развязанных последовательных порта (COM2 и COM3). В зависимости от настроек панели возможна связь с другими приборами с помощью данных портов по интерфейсам RS-232, RS-485, CAN. Порт COM2 может быть сконфигурирован для работы по интерфейсам RS-232/RS-485, CAN. Порт COM3 может быть сконфигурирован для работы по интерфейсам RS-232/RS-485. Конфигурация портов COM2 и COM3 определяется в процессе создания проекта.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Имеется энергонезависимые часы реального времени, пьезоизлучатель, линейный аудиовыход, отладочный интерфейс для отладки встроенного ПО.

СПК207 оснащен функциональными кнопками и светодиодными индикаторами, назначение которых определяет пользователь в процессе создания проекта.

ПЛК обеспечивает выполнение следующих функций:

- отображение состояния управляемого объекта в режиме реального времени, с использованием графических пиктограмм (индикаторы, графики, линейки, условные обозначения оборудования и т.д.);
- отображение сенсорных элементов, при помощи которых оператор осуществляет непосредственное управление функционированием объекта;
- управление функционированием других приборов посредством интерфейсов связи; запись и чтение значений других приборов, к которым подключается панель. Структурная схема и схема соединений представлена на рис. 4.3

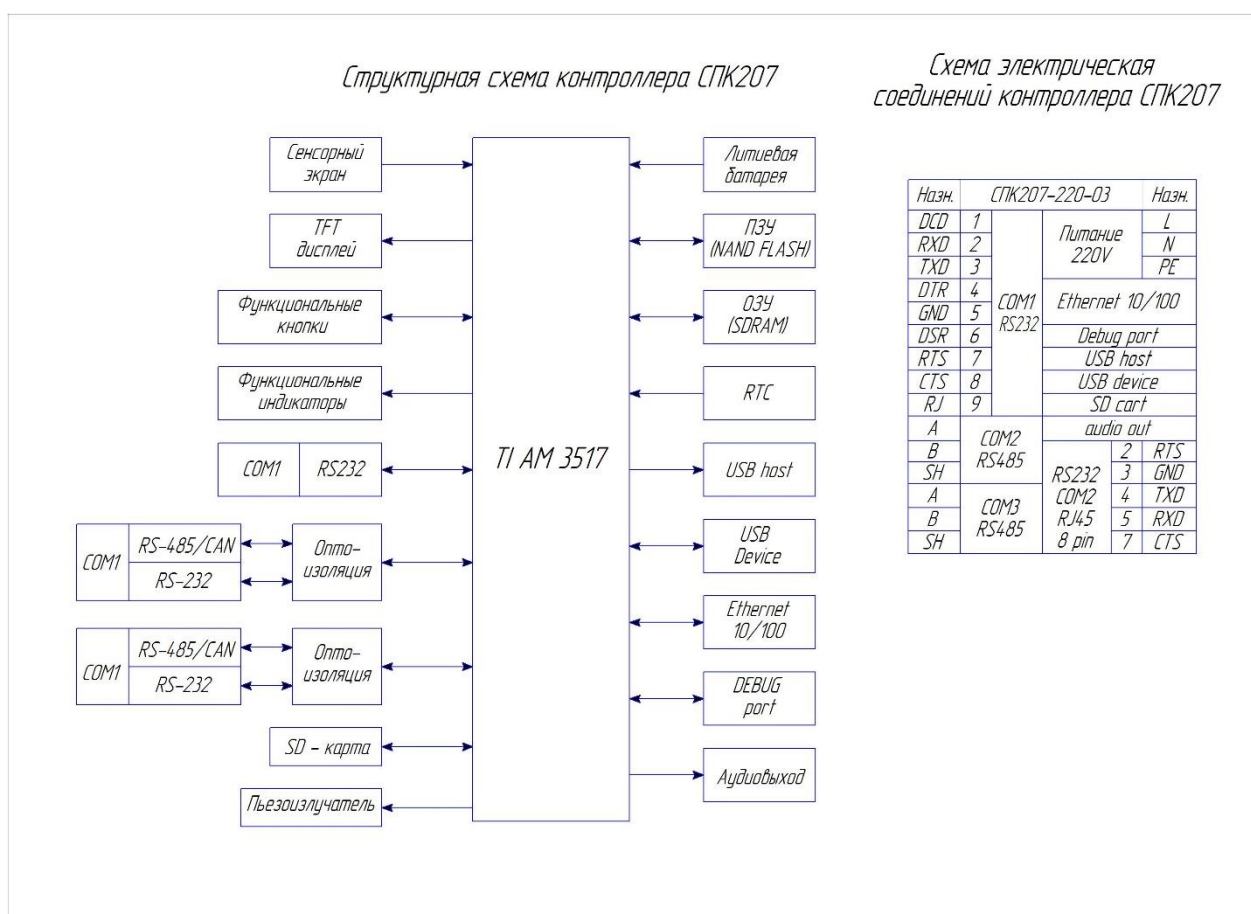


Рисунок 4.3 - Структурная схема и схема соединений контроллера СПК207.

4.3 Описание модуля вывода МВУ8.

Прибор МВУ8 выполняет функцию преобразования цифровых сигналов, передаваемых по сети RS-485, в аналоговые или дискретные сигналы управления исполнительными механизмами. МВУ8 может управлять от одного до восьми исполнительными механизмами:

- 2-х позиционными (ТЭН-ами, холодильниками, вентиляторами и т.п.)
- 3-х позиционными (задвижками постоянной скорости, шиберами, поворотными заслонками, регулируемыми клапанами и т.п.)
- ИМ с аналоговым управлением, устройствами сигнализации или защиты оборудования.

МВУ8 работает в сети RS-485 по стандартным протоколам ОВЕН, ModBus-RTU, ModBusASCII, DCON.

Конфигурирование МВУ8 осуществляется с помощью ПК через адаптер интерфейса RS485/RS-232 или RS-485/USB (например, ОВЕН АС3 или АС4 соответственно).

Технические характеристики МВУ8 приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Общие характеристики блока МВУ8

Наименование	Значение
Напряжение питания	Переменный ток 90...264В частотой 47...63Гц
Потребляемая мощность	не более 12В×А
Количество выходных элементов	8
Интерфейс связи с компьютером	RS-485
Протокол связи для передачи информации	ОВЕН; ModBus-RTU; ModBus-ASCII; DCON
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры прибора	157x86x57мм
Масса прибора	не более 0,5кг
Средний срок службы	8 лет
Значение выходных рабочих электрических параметров	Реле электромагнитное 4А при напряжении не более 220 В частотой 50Гц ($\cos \phi > 0,4$)

Прибор предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от +1 до +50°C;
- верхний предел относительной влажности воздуха – 80% при +25 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 86 до 106,7кПа.

По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации МВУ8 соответствует группе исполнения В4 по ГОСТ 12997-84.

По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации МВУ8 соответствует группе исполнения N1 по ГОСТ 12997-84.

Структурная схема управления трехпозиционным ИМ на рисунке 4.4

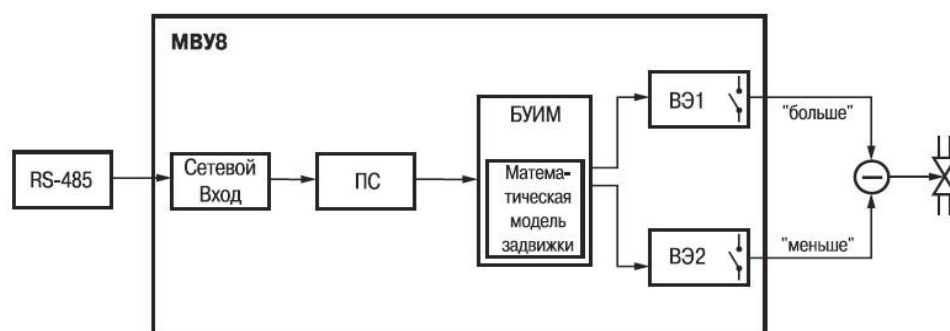


Рис.4.4.–Структурная схема управления трехпозиционным ИМ.

4.4 Модуль универсальных каналов аналогового ввода МВ110-224.8А

Прибор работает в сети RS-485 по протоколам OВЕН, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON. Тип протокола определяется прибором автоматически.

Прибор имеет следующие гальванически изолированные цепи:

- питания прибора;
- интерфейса RS-485;
- измерительных входов.

Электрическая прочность изоляции цепей составляет 1500 В.

Основные технические характеристики прибора приведены в таблице 4.4

Таблица 4.4 – Характеристики прибора МВ110-224.8А

Наименование	Значение
Напряжение питания:	220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность, В×А	6
Количество аналоговых входов	8
Разрядность АЦП, бит	16
Время опроса одного входа:	
термометры сопротивления, сек, не более	0,9
термоэлектрические преобразователи, сек, не более	0,6
Электрическая прочность изоляции цепей, В	1500

Интерфейс связи с компьютером	RS-485
Максимальная скорость обмена по интерфейсу RS-485, бит/сек	115200
Протокол связи, используемый для передачи информации	ОВЕН; ModBus-RTU; ModBus-ASCII; DCON
Степень защиты корпуса	IP20 со стороны передней панели
Масса прибора, кг, не более	0,5
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч. не менее	50 000

Присоединяемые к блоку датчики предназначены для контроля физических параметров объекта (температуры, давления, расхода и т.п.) и преобразования их в электрические сигналы, оптимальные с точки зрения дальнейшей их обработки.

В качестве входных датчиков прибора использованы:

- термометры сопротивления;
- активные преобразователи с выходным аналоговым сигналом в виде постоянного напряжения, сопротивления или тока;
- датчики положения исполнительных механизмов;
- датчики положения исполнительных механизмов;
- сухие контакты реле.

Термометры сопротивления применяются для измерения температуры в месте установки датчика. Такие датчики действуют по принципу воспроизводимой и стабильной зависимости сопротивления металлов от температуры. В качестве материала для их изготовления чаще всего используется специально обработанная медная, платиновая или никелевая проволока.

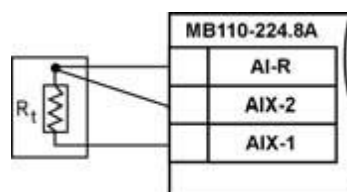


Рис. 4.5—Пример схемы подключения ТС к входу прибора MB110-224.8A

Активные преобразователи с выходным аналоговым сигналом применяются для измерения таких физических параметров как давление, температура, расход, уровень и т.п. Выходными сигналами являются: изменяющееся по линейному закону напряжение постоянного тока, величина тока или величина сопротивления датчика. Питание их осуществляется от внешнего блока питания.

Таблица 4.5 – Характеристики входных сигналов

Наименование	Диапазон измерений, %	Знач. единицы младшего разряда, ед. изм.	Предел погрешности, %
Дискретные датчики с выходом типа «сухой контакт»			
Датчики контактные («сухие»)	0 и 100	Не устанавливается	±0,25
Сигнал постоянного напряжения			
от минус 50 до 50 мВ	0...100	0,1	±0,25
Унифицированные сигналы по ГОСТ 26.011-80			
от 0 до 5 мА	0...100	0,1	±,25
от 0 до 20 мА	0...100	0,1	
от 4 до 20 мА	0...100	0,1	
Датчики положения задвижек			
Резистивный (от 25 до 900 Ом)	от 2,8 до 100	1	±0,25
Резистивный (от 25 до 2000 Ом)	от 1,26 до 100	1	
Токовый от 0 (4) до 20 мА	от 0 до 100	1	±0,25
Токовый от 0 до 5 мА	от 0 до 100	1	

4.5 Модуль дискретного ввода МУ110-224.16Р

Технические характеристики приведены в таблице 9

Таблица 4.6 Технические характеристики модуля ввода МУ110-224.16

Наименование	Значение
Напряжение питания	90...264 В переменного тока (номинальное напряжение 220 В) частотой 47...63 Гц
Потребляемая мощность, ВА, не более	12
Количество дискретных выходных элементов	16
Тип дискретных выходных элементов	Реле электромагнитное
Интерфейс связи с компьютером	RS-485
Максимальная скорость обмена по интерфейсу RS-485, бит/сек	115200
Протокол связи, используемый для передачи информации	ОВЕН; ModBus-RTU; ModBus-ASCII; DCON

Продолжение таблицы 4.6

Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры прибора, мм	(63x110x75)±1
Масса прибора, кг, не более	0,5
Средний срок службы, лет	8
Наименование	Значение
Напряжение питания	90...264 В переменного тока (номинальное напряжение 220 В) частотой 47...63 Гц
Потребляемая мощность, ВА, не более	12

Прибор оснащен шестнадцатью реле. Каждый выход МУ110 способен работать в режиме генерирования сигнала ШИМ, независимо от остальных выходов.

Электромагнитное реле позволяет подключать нагрузку с максимально допустимым током 3 А при напряжении 250 В 50 Гц или 3 А при постоянном напряжении 30 В. На клеммы прибора выведены контакты 16-и нормально-разомкнутых реле.

Управление дискретными ВЭ МУ110 осуществляется с помощью контроллера, ПК с установленной SCADA-системой с подключенным OPC-драйвером МУ110-16Р(К), с помощью иной программы, настроенной с помощью библиотеки ОВЕН WIN DLL или работающей по протоколам ModBus или DCON.

Управление реле осуществляется посылкой групповой команды на включение/выключение. При получении групповой команды на включение/выключение ВЭ прибор прекращает генерацию ШИМ-сигнала и переводит выходы в заданное состояние. Заданное состояние удерживается до получения следующей групповой команды или до посылки команды, задающей скважность ШИМ.

Схема подключения к ВЭ типа электромагнитное реле на рисунке 4.8

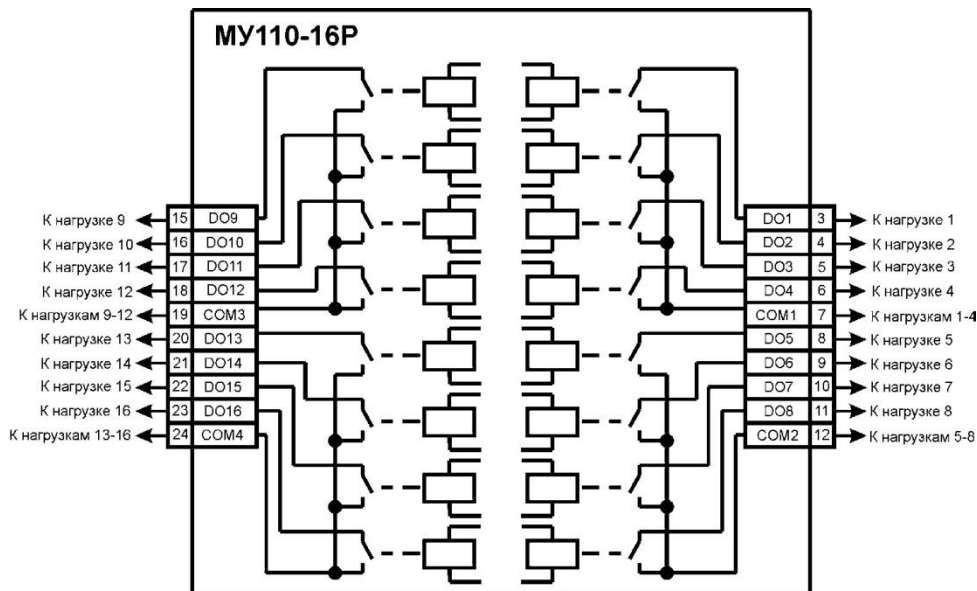


Рис.4.8 – Схема подключения к ВЭ типа электромагнитное реле

4.6 Модуль ввода MB110-224.16Д

MB110 работает в сети RS-485 по протоколам ОВЕН, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON. MB110 не является Мастером сети, поэтому сеть RS-485 должна иметь Мастер сети, например, ПК с запущенной на нем SCADA-системой, контроллер или регулятор.

К MB110 предоставляется бесплатный OPC-драйвер и библиотека стандарта WIN DLL, которые рекомендуется использовать при подключении прибора к SCADA-системам и контроллерам других производителей. Конфигурирование MB110 осуществляется на ПК через адаптер интерфейса RS-485/RS232 или RS-485/USB (например, ОВЕН АС3-М или АС4) с помощью программы «Конфигуратор M110», входящей в комплект поставки.

Основные технические характеристики MB110 приведены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Характеристики прибора MB110-224.16Д

Наименование	Значение
Напряжение питания	90...264 В переменного тока (номинальное напряжение 220 В) частотой 47...63Гц
Потребляемая мощность, В×А, не более	6
Количество дискретных входов	16
Тип датчика дискретного входа	см. таблицу 2.2
Интерфейс связи с компьютером	RS-485

1	2	3
Тип датчика дискретного входа	датчики, имеющие на выходе транзисторный ключ n-p-n- типа (открытый коллектор)	датчики, имеющие на выходе транзисторный ключ n-p-n- типа (открытый коллектор) или p-n-p- типа

Прибор эксплуатируется при следующих условиях:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от минус 10 до +55 °С;
- верхний предел относительной влажности воздуха 80 % при +25 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа.

По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации прибор соответствует группе исполнения В4 по ГОСТ Р52931-2008.

По устойчивости к воздействию атмосферного давления прибор относится к группе Р1 по ГОСТ Р52931-2008.

Схема подключения к МВ110-16Д представлена на рисунке 4.9

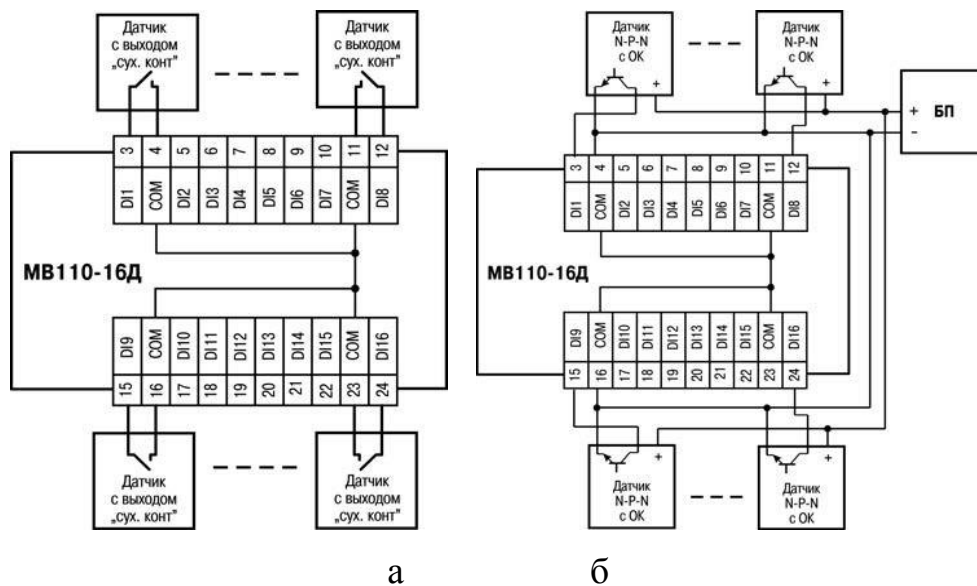


Рис. 4.9– Схема подключения к МВ110-16Д

а) дискретных датчиков с выходом типа «сухой контакт» б) трехпроводных дискретных датчиков имеющих выходной транзисторов n-p-n типа

т.ч. и агрессивные, пар, газы, различные парогазовые смеси, не агрессивные к материалу измерительной мембраны и уплотнения сенсора, при давлении, не превышающем верхний предел измерения датчика.

Датчики соответствуют всем требованиям к оборудованию класса А по устойчивости к воздействию электромагнитных помех в соответствии с ГОСТ Р 51522-99. Исполнение корпусов из нержавеющей стали и минимальное количество разъемных соединений обеспечивает высокую защиту от коррозии, водо – и пыли – защищённость со степенью защиты до IP68. Ввод кабеля осуществляется через разъем стандарта EN175301-803 форма А (DIN43650 А). Предельное значение перегрузки чувствительного элемента составляет от 200 % ВПИ и выше.

Схема внешних электрических соединений преобразователя ПД100 представлена на рисунке 4.10

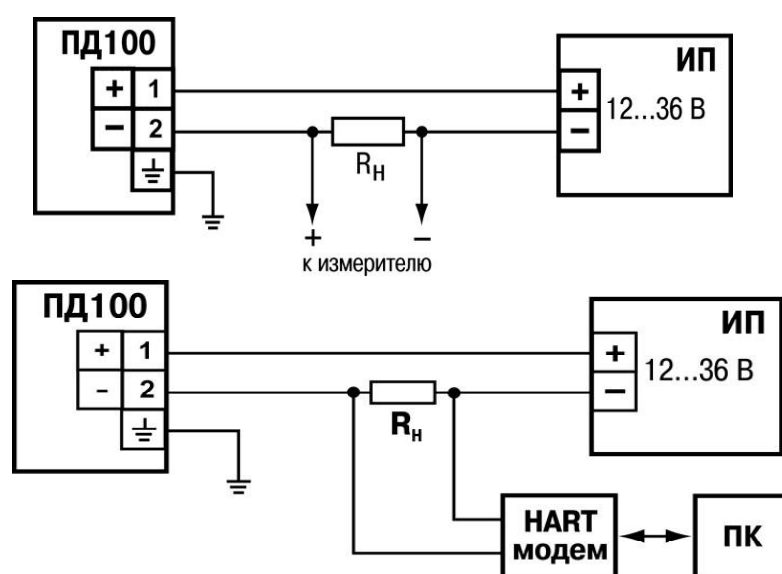


Рис.4.10 – Схема внешних электрических соединений преобразователя ПД100, обеспечивающего на выходе унифицированный токовый сигнал в диапазоне 4–20 мА и имеющего интерфейс стандарта HART, в общепромышленном исполнении.

4.8.2 Датчики температуры ДТС 3014-РТ1000.

Датчики предназначены для непрерывного измерения температуры различных сред, сыпучих материалов и твердых тел в промышленности, системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования. Принцип работы основан на преобразовании изменения температуры в изменения электрического сопротивления постоянному току.

Таблица 4.9 – Характеристики датчиков ДТС 3014-РТ1000

Характеристика	Значение
Номинальная статическая характеристика (НСХ)	Pt 1000
Диапазон измеряемых температур, °С	-50...120
Количество чувствительных элементов, шт.	1
Класс допуска	В
Схема соединения	двухпроводная
Степень защиты (по ГОСТ14254)	IP67

Таблица 4.10– Электрическое сопротивление изоляции датчиков ДТС 3014-РТ1000

Температурный диапазон, °С	Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее
от 15 до 35	100
от 100 до 250	20
от 251 до 450	2
от 451 до 650	0,5

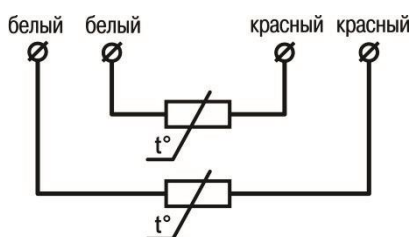


Рисунок 4.11 – Схемы внутренних соединений проводов для датчиков типа ДТС XX4 с одним ЧЭ и ДТС 3XX4.

4.9 Описание и технические характеристики модема ПМ01

Модем с SIM-картой предназначен для удаленного обмена данными через беспроводные системы связи стандарта GSM с оборудованием, оснащенным последовательными интерфейсами связи.

Модем может выполнять такие функции как прием и передача SMS, прием и передача данных с помощью CSD, обмен данными с помощью GPRS, работа с последовательными интерфейсами RS-232 и RS-485, управление обменом по перечисленным интерфейсам с помощью AT-команд в соответствии со стандартами GSM 07.05 и GSM 07.07. и одновременной индикацией обмена по ним; имеется индикация регистрации в сети GSM и передачи данных в режиме

3) Создаем новое подключение, выбираем СОМ-порт, к которому непосредственно подключен модем.

4) Настраиваем порт, задаем следующие параметры соединения: Скорость – 9600 Биты данных – 8 Контроль четности – нет. Число стопбитов – 1 Управление потоком – нет.

Для опроса используем программу «ВКТ7Easy2 v3.44». Сначала настраиваем порт ПК. Для этого в меню «Настройки» надо выбрать пункт «Настройки канала связи», в открывшемся окне указать номер СОМ порта, к которому подключен модем, скорость 9600. В качестве строки инициализации необходимо указать «АТ».

ТСР-сервер, тот, к кому обращаются. Должен иметь статический IP.

ТСР-клиенты, те, кто обращаются с запросами к ТСР-серверу. Могут иметь динамический IP.

Для начала работы Вам необходимо:

1) Настроить подключение ПЛК по GPRS:

– задать интерфейс подключения модема, если он отличается (указав скорость, по умолчанию 9600)

– в настройках PPP-driver указать логин и пароль для подключения к серверу GPRS вашего оператора.

– записать в оба ПЛК, файл *extconf.cfg* с точкой доступа для используемого оператора в соответствии с типом IP-адреса.

– в параметрах UniversalModbusDevice задать IP-адрес сервера (ПК с Lectus).

2) Обеспечить компьютеру выход в сеть Интернет со статическим IP-адресом.

3) Запустить LectusOPC. Если передаваемые параметры оставлены в соответствии с примером, изменять конфигурацию при переходе на другой ПК не нужно.

4.11 Описание работы схемы

4.11.1 Шкаф управления

На лицевой панели шкафа управления размещаются следующие устройства сигнализации:

- световая индикация напряжения в цепях управления;
 - световая индикация ручного или автоматического режима работы;
 - отображаемая на встроенной панели визуализации контроллера СПК207;
- Предусмотрены следующие устройства управления:

- Включение-отключение питания панельного контроллера СПК207;
- Включение-отключение дублирующего регулирования температуры воды в каждом котле.

– Управление и контроль всех режимов работы производится с панельного контроллера СПК207.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

– Отключение питания всех цепей управления автоматики и силовых цепей агрегатов котельной.

Включение дублирующих приборов регулировки производится автоматически («ручной» режим управления) при отключении режима «автоматический», при этом происходит программная блокировка работы контроллера СПК207, и управление технологическим оборудованием переходит к силовому шкафу, а управление регулированием температуры и мощности в котлах, переходит к имеющемуся оборудованию; регулировки осуществляет обслуживающий персонал.

4.11.2 Работа в ручном и автоматическом режиме при управлении с панели визуализации контроллера СПК207

Интерфейс программного обеспечения панели визуализации контроллера СПК207 представлен на рис. 4.12

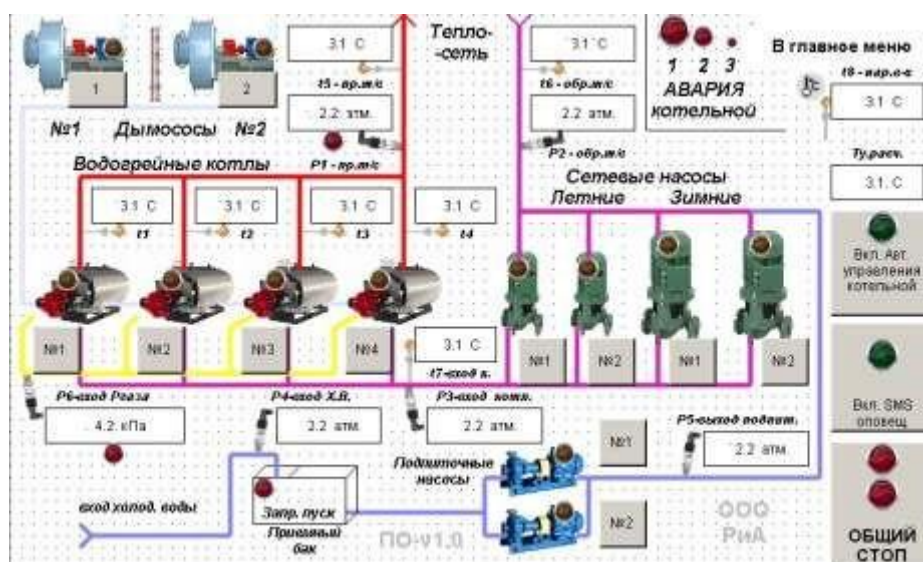


Рисунок 4.12– Визуальный интерфейс системы управления

В рассматриваемом визуальном интерфейсе системы управления реализовано отображение работы всего оборудования котельной, его параметры и предусмотрена индикация ручного управления оборудованием котельной, реализована возможность включения, общего запуска и общей остановки оборудования в автоматическом режиме.

В экране «моя котельная» происходит отображение параметров в цифровом исчислении в окнах, расположенных у каждого изображения датчика, установленного на соответствующем оборудовании. Некорректные значения показаний отображаются изменением цвета с белого на красный окна, где отображаются значения параметров. В случае, если токовые значения показания

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

датчика отклоняются от номинального значения 4-20мА, изображение датчика начинает изменять цвет с частотой 1Гц. Это означает, что настроечные параметры датчика и его подключения введены неверно и требуют корректировки.

4.11.3 «Ручной» режим управления оборудованием.

В «ручном» режиме работы наблюдать за работой оборудования можно по индикации, встроенной в само изображение оборудования, производящейся при его включении или отключении. Подсветка значка означает включение оборудования в работу, отсутствие подсветки выключение или не задействование оборудования. В случае аварии или нештатной работы, изображение аварийного оборудования начинает мигать.

Управление в «ручном» режиме работой оборудования возможно лишь при условии снятия в их настройках значения «включение автоматического режима».

В случае отсутствия питания шкафа управления все ручные включения оборудования переходят в режим «выключено», т.о. при необходимости нужно производить включение оборудования заново.

Группа оборудования представляет собой оборудование, в котором реализована взаимозаменяемость без потери качества работы. Это позволяет в автоматическом режиме заменить работу одного оборудования другим, а также включить резервное оборудование, при отказе работающего.

Разработанная система позволяет управлять как в автоматическом, так и в ручном режиме любой группой оборудования независимо от другой.

Выделены следующие группы оборудования:

- Котлы,
- Дымососы,
- Зимние сетевые насосы,
- Летние сетевые насосы,
- Подпиточные насосы.

Кроме того, существуют индивидуальные настроечные параметры для каждой группы. Вход в настроечное меню групп оборудования производится нажатием на изображение самого оборудования.

Так, включение котлов в работу производится нажатие кнопки, расположенную ниже иконки выбранного в работу котла, при этом происходит подсвечивание иконки желтым цветом. Наличие индикации свидетельствует о подаче команды включения электропитания горелки выбранного котла

Выключение производится повторным нажатием, подсвечивание иконки при этом должна пропадает.

Регулировка температуры котловой воды в любом режиме происходит автоматически, в соответствии с установленным режимом регулирования, задаваемым оператором.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Включать котлы в работу можно по необходимости, в любом количестве.

При включении в работу дымососов должно соблюдаться условие защиты от включения двух дымососов одновременно. Пуск в работу и остановка производится кратковременным нажатием иконки выбранного в работу дымососа, при этом аналогично включению котлов производится индикация подачи команды.

При пуске сетевых насосов недопустимо включение двух сетевых насосов одновременно, а также одновременное включение летних и зимних сетевых насосов. Включение и выключение, индикация на экране этой группы оборудования производится точно также, как и вышерассмотренного. При этом программно предусмотрена защита, от одновременного включения как обеих групп насосов одновременно в автоматическом режиме, так и одновременный запуск одной группы в автоматическом режиме, а другой в ручном.

Применена защита от включения двух подпиточных насосов одновременно, и от так называемого «сухого хода» при отсутствии воды в подпиточном баке.

Возможна отправка SMS-оповещения в «ручном» режиме, для этого предусмотрена соответствующая кнопка. При ее нажатии происходит разрешение отправки на заранее установленные номера ответственных лиц в экране «SMS».

4.11.4 Автоматический режим управления оборудованием.

Запуск и останов в автоматическом режиме всех групп оборудования котельной, возможен при условии установки настроек «переключения на общий запуск» и «включение автоматического режима».

Включение – выключение производится кратковременным нажатием кнопки «включение автоматического управления котельной». Включение режима подтверждается включением световой индикации лампы зеленого цвета, расположенной в кнопке режима, при этом запускается автоматический режим запуска всех групп оборудования с их индивидуальными настройками.

Для аварийного останова предусмотрена соответствующая кнопка, при нажатии которой происходит отключение работы всего оборудования котельной, сопровождающееся загоранием лампы красного цвета и звуковой сигнализацией. Снятие аварийной блокировки производится повторным нажатием на нее. При разблокировке лампа красного цвета гаснет, звуковая сигнализация прекращается.

При включенном стопе на экране появляются выключатели ручного управления выходами, для наладки и принудительного включения-отключения оборудования котельной в процессе ремонта и наладки.

Загорание верхней лампы красного цвета, встроенной в кнопку, свидетельствует о получении дискретного сигнала с внешних устройств (например, отключение автоматического режима с силового шкафа, перевод в

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

ручной режим работы оборудования в силовом шкафу, срабатывание охранно-пожарной сигнализации, аварийный стоп, затопление и др.), и означает запрет работы котельной, до устранения причин запрета. При этом запуск с панели оператора становится невозможен.

При управление зимними сетевыми насосами в автоматическом режиме осуществляется индикация включения - выключения обратной связи работы контактора, подключающего к питающей сети каждый зимний сетевой насос. Отключение обратной связи индицируется загоранием красной лампы встроенной в кнопку на экране. При включении обратной связи выдерживается временной интервал, равный 120 секундам. Если за это время сигнал обратной связи не поступает, контроллер определяет авария оборудования.

Возможны ситуации, когда требуется пуск не первого, а второго сетевого насоса, для чего имеется виртуальная кнопка «Начинать с 2-го», предназначенной для установки начального режима работы с зимнего сетевого насоса №2, с соответствующей сетевой индикацией, отражаемой на экране.

4.11.5 Проверка системы перед запуском котельной в автоматическом режиме.

В настройках оборудования нажатием кнопки «АВР» и «обратная связь» производится пуск всех агрегатов в каждой группе, перевод в автоматический режим работы котлов и оборудования. После этого, через определенное время (время задержки задается) включится в работу заданный основной котел. Для проверки работы обратной связи в системе необходимо выключить электрический автомат работающего котла, после чего через время задержки, установленное программой, должен включиться другой котел. После всех перечисленных действий нужно произвести выключение автоматического режима, включить электрический автомат 1-го котла и запустить его заново в автоматическом режиме. Если через 120 секунд не произойдет аварийный останов, это будет означать, что автоматическая система котлов работает. Далее следует произвести имитацию отказа другого котла, для чего нужно выключить его питание автоматическим выключателем. Через определенное время система даст команду на его выключение, что должно сопровождаться загоранием световой и звуковой индикации на панели визуализации (индикатор «АВАРИЯ 1-го уровня») и включением резервного котла. Аналогичным образом проводя ту же операцию с АВР котлов при срабатывании аварии горелок и их работы, нужно убедиться в работоспособности системы с той лишь разницей, что авария котла включится при аварии горелки через 3-7 секунд, а обратная связь по работе - через 120 сек. Далее, также проводим имитацию срабатывания других групп оборудования, датчиков, и внешнее отключение работы котлов (установкой соответствующих параметров в экранах). Система к работе готова.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Вывод к разделу 4: на основании технического задания на систему автоматизированного дистанционного мониторинга электрических параметров газовой котельной было выбрано следующее оборудование: контроллер СПК207, модуль вывода МУ110-224.16Р, модуль вывода МУ110-224.8Р (МВУ8), модуль ввода МВ110-224.16Д, модуль аналогового ввода МВ110-224.8А, блок питания 24в/60Вт 220-/DC 24v, светодиодный индикатор АС-230v - D22, разработана функциональная схема системы, схемы подключения выбранных модулей и оборудования, определено расположение датчиков в котельной, а также разработан визуальный интерфейс системы.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		53

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При реконструкции и модернизации технической основы производства или её отдельных частей, т. е. элементов основных производственных фондов, в качестве вариантов сравнения принимается действующее производство со всеми его технико-экономическими показателями. В состав капитальных вложений входят затраты на оборудование и строительно-монтажные работы.

Внедрение системы автоматизированного дистанционного мониторинга электрических параметров газовой котельной позволит произвести сокращения обслуживающего персонала, а именно смены круглосуточных дежурных операторов котельной. При этом потребуется введение дополнительной ставки квалифицированного электромеханика для периодического обслуживания автоматической системы. При этом возможны варианты заключения договора на обслуживание со сторонней организацией.

5.1 Затраты базового варианта

Произведем вычисление затрат, связанных с наличием смены круглосуточных дежурных операторов котельной.

Заработная плата 1 рабочего:

Окладная часть заработной платы составляет $C_{ок} = 8125$ руб., среднечасовая ставка 42,3 руб.

Районный коэффициент составляет 15%

$$C_{рк} = 0,15 \times 8125 = 1218,75 \text{ руб.}$$

Доплата за работу в ночное время установлена в размере 15% от оклада

$$C_{нв} = 0,15 \times C_{ок} = 1218,75 \text{ руб.}$$

Доплата за работу во вредных условиях, согласно карты аттестации рабочего места установлен в размере 10% от оклада

$$C_{ву} = 0,1 \times C_{ок} = 812,50 \text{ руб.}$$

Таким образом, затраты на одного работника в месяц составляют

$$C_{ср.мес} = C_{ок} + C_{рк} + C_{нв} + C_{ву} = 11375 \text{ руб.}$$

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

Затраты на четырех работников в месяц составят

$$C_{p.общ} = 4 \times C_{cp.мес.} = 45500 \text{ руб.}$$

Кроме вышеперечисленного при начислении заработной платы работников учитываем оплату за праздничные дни и оплату за работу при нахождении одного работника в отпуске, составляющая одну среднемесячную зарплату $C_{отп}=C_{cp.мес.}$. Подсчет оплаты за праздники производим исходя из количество праздничных дней, равно 8 в год, а среднечасовую ставку принимаем равной

$$C_{cp.час} = 59,25 \text{ руб., с учетом всех коэффициентов.}$$

Общая доплата за работу в праздники составит

$$C_{пд} = 8 \times C_{cp.час} \times 24 = 11375 \text{ руб.}$$

Общая заработная плата работников смены круглосуточных дежурных

$$C_{зп.общ} = C_{отп} + C_{пд} + C_{p.общ} \times 12$$

$$C_{зп.общ} = 637000 \text{ руб.}$$

5.2 Затраты нового варианта

Для наглядности сведем данные в таблицу 5.1

Таблица 5.1

Наименование модуля	Маркировка	Кол-во, шт	Цена	Стоимость
Контроллер	СПК207	1	22214	18214
Модуль вывода	МУ110-224.16Р	1	5841	5841
Модуль вывода	МУ110-224.8Р (МВУ8)	1	5841	5841
Модуль ввода	МВ110-224.16Д	2	6313	12626
Модуль аналогового ввода	МВ110-224.8А	2	6313	12626
Блок питания 24в/60Вт.	220-/DC 24v	1	2006	2006
Светодиодный индикатор	АС-230v - D22	3	1231	3693
Источник бесперебойного питания APC 1000	APC 1000	1	8935	8935
Итого				69782

Стоимость оборудования разработанной системы составляет 69782 руб.

Стоимость монтажа принимаем в размере 25 % от стоимости монтируемого оборудования

$$C_m = 0,25 \times 69782 = 17455,50 \text{ руб.}$$

Заработная плата рабочих принимается в размере 25 % от стоимости монтажа оборудования

$$C_{зп} = 0,25 \times 17455,50 = 4361,38 \text{ руб.}$$

Транспортные расходы от 5 до 15% от стоимости оборудования

$$C_{тр} = 0,1 \times C_{об} = 6978,20 \text{ руб.}$$

Стоимость неучтённого оборудования – 20% от стоимости оборудования

$$C_{но} = 0,2 \times C_{об} = 13956,40 \text{ руб}$$

Стоимость монтажа неучтённого оборудования – 20% от стоимости монтажа

$$C_{мно} = 0,2 \times C_m = 3489,10 \text{ руб.}$$

Плановые наложения принимаются в размере 25 % от стоимости монтажа

$$C_{мн} = 0,25 \times C_m = 4361,38 \text{ руб.}$$

Расходы на демонтаж старого оборудования – 10 % от стоимости монтажа

$$C_{дем о} = 0,1 \times C_m = 1744,55 \text{ руб.}$$

Стоимость доплат к зарплате по монтажу

а) по поясному коэффициенту – 15 %

$$C_{коэф} = 0,15 \times C_{зп} = 654,20 \text{ руб.}$$

б) за работу в условиях действующего производства – 20 %

$$C_{д пр} = 0,2 \times C_{зп} = 872,28 \text{ руб.}$$

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Накладные расходы (административно-хозяйственные расходы организаций, дополнительная зарплата, отчисление на соцстрах и т. д.) – 80 %

$$C_{\text{нр}} = 0,8 \times C_{\text{зп}} = 3489,10 \text{ руб.}$$

Затраты на обслуживание системы сторонней организацией принимаем равными $C_{\text{обсл}} = 250$ тыс. руб. в год

Итого, капитальные затраты нового варианта составляют

$$K_1 = C_{\text{об}} + C_{\text{м}} + C_{\text{тр}} + C_{\text{но}} + C_{\text{мно}} + C_{\text{мн}} + C_{\text{дем о}} + C_{\text{коэф}} + C_{\text{д пр}} + C_{\text{нр}} + C_{\text{обсл}} = 377134 \text{ руб.}$$

5.3 Экономический эффект

Определяем на основании эксплуатационные затраты нового варианта:

$$U_2 = U_a + U_T + U_3,$$

где U_a – амортизационные отчисления

$$U_a = H \times K_1 = 0,064 \times 377134 = 24136 \text{ руб.}$$

U_T – затраты на текущий ремонт и обслуживание

$$U_T = 0,1 \times U_a = 0,1 \times 24136 = 2413,6 \text{ руб.}$$

U_3 – стоимость затрат на обслуживание системы сторонней организацией 250000 руб.

$$U_2 = 250000 + 24136 + 2413,6 = 276550 \text{ руб.}$$

Эксплуатационные затраты базового варианта составят

$$U_a = H \times K_1 = 0,064 \times 637000 = 40768 \text{ руб.}$$

$$U_T = 0,1 \times U_a = 0,1 \times 40768 = 4076,8 \text{ руб.}$$

U_3 – стоимость затрат на обслуживание котельной круглосуточной дежурной сменой из четырех рабочих

$$U_3 = 637000 \text{ руб.}$$

$$U_1 = 40768 + 4076,80 + 637000 = 681844,80 \text{ руб.}$$

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Расчётный срок окупаемости составил

$$T_{\text{ок}} = (K_1 - K_2) / (U_1 - U_2) = \Delta K / \Delta U$$

$$T_{\text{ок}} = (637000 - 377134) / (681844,80 - 276550) = 0,64 \text{ года.}$$

Т.о. следует, что наилучшим из сравниваемых вариантов является тот, при котором расчётный срок окупаемости меньше нормативного

$$T_{\text{ок}} \leq T_{\text{н}}$$

$$0,64 \leq 6,7$$

Коэффициент эффективности: $E \geq E_{\text{н}} = 0,15$

$$E = \Delta U / \Delta K = 405297 / 259866 = 1,56 \geq 0,15$$

Годовой экономический эффект составил

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (U_1 + E_{\text{н}} \times K_1) - (U_2 + E_{\text{н}} \times K_2) = \Delta U - E_{\text{н}} \times \Delta K$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 405297 - 0,15 \times 259866 = 366314,90 \text{ руб.}$$

Вывод к разделу 5: расчётный срок окупаемости составил 0,64 года, коэффициент эффективности 1,56, годовой экономический эффект 366314,90 руб.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

6.1 Перечень вредных и опасных факторов.

Вредными и опасными факторами при эксплуатации для работающих и обслуживающих электроподстанцию являются:

- высокое напряжение,
- электромагнитные поля,
- шум

Напряжение на открытом распределительном устройстве (ОРУ) составляет 110 кВ, на закрытом распределительном устройстве (ЗРУ) - 6 кВ. Касание любого носителя напряжения на электроустановках или шинпроводах может привести к смертельному исходу.

Электромагнитные поля опасны тем, что они не обнаруживаются органами чувств человека. Согласно ГОСТу, облучение электрическим полем на подстанции не должно превышать 5 кВ/м, а допустимая продолжительность нахождения человека в электромагнитном поле - без ограничений.

Шум на ОРУ подстанции возникает при работе трансформаторов, а в ЗРУ за счет включенных коммутационных аппаратов. По временным характеристикам шум постоянный, уровень звука за восьмичасовой рабочий день изменяется во времени не более чем на 5 дБА, что не является опасным фактором.

6.2 Охрана труда

Расположение оборудования на электроподстанции обеспечивает доступ для обслуживания и безопасность обслуживаемого персонала.

Камеры РУ и другие электроустановки с напряжением свыше 1000 В оборудованы ограждением, предупредительными знаками и плакатами. При осмотре этого электрооборудования одним лицом запрещается проникать за ограждение, входить в камеру РУ. Осмотр камер следует производить с порога или стоять перед барьером.

Входить за ограждение, при необходимости разрешается одному лицу, имеющему категорию электробезопасности не ниже четвертой. При осмотре запрещается выполнение какой-либо работы. При обнаружении соединения какой-либо токоведущей части электроустановки с землей запрещается проходить к месту замыкания на расстоянии 4-5 метров в закрытых, 8-10 метров в открытых РУ. Приближение на более близкое расстояние допускается только при необходимости производства операции с коммутационной аппаратурой для ликвидации замыкания на землю, а также для оказания необходимой помощи пострадавшим.

При осмотре РУ выше 1000В запрещается снимать предупредительные плакаты и ограждения, проникать за них, касаться за токоведущие части,

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

включать и отключать разъединители изолирующий штангой, а также в диэлектрических перчатках. Защитное заземление предназначено для защиты людей от поражения электрическим током в случае прикосновения их к нетоковедущим частям электроустановок, случайно оказавшихся под напряжением.

В котельной и питающей электроподстанции заземлены корпуса электрических машин, вторичные обмотки измерительных трансформаторов и магнитопроводов, корпуса электрических аппаратов. В качестве заземлителей используют стержни из угловой или круглой стали.

Установка и замена предохранителей производится при снятом напряжении. При невозможности снятия напряжения допускается замена предохранителей под напряжением, но со снятой нагрузкой, с помощью изолирующих клещей, в предохранительных очках, диэлектрических перчатках. Категорически запрещается применение предохранителей, не соответствующих документации завода – изготовителя.

Для хранения различных электрозащитных средств, к которым относятся:

- изолирующие штанги (оперативные – для наложения заземления, измерительные);

- изолирующие – для операций с предохранителями, электроизмерительные клещи, указатели напряжения;

- изолирующие устройство и приспособления для ремонтных работ под напряжением выше 1000В и слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками для работы в электроустановках напряжением до 1000В: диэлектрические перчатки, боты, галоши, индивидуальные экранирующие комплекты, изолирующие накладки и подставки, переносные заземления, оградительные устройства, плакаты и знаки безопасности;

предусмотрено специальное легкодоступное место хранения возле входа.

Кроме перечисленных электрозащитных средств при работах в электроустановках следует при необходимости применять также средства индивидуальной защиты, как очки, каски, противогазы, предохранительные монтажные пояса и страховые канаты.

При использовании основных средств защиты достаточно применения одного дополнительного за исключением случаев освобождения пострадавшего от тока в электроустановках, когда для защиты от напряжения шага необходимо применять также боты или галоши.

Электрозащитными средствами следует пользоваться по их прямому назначению в электроустановках напряжением не выше того, на которое они рассчитаны. Перед использованием средств защиты персонал обязан проверить его исправность, отсутствие внешних повреждений, очистить и обтереть от пыли, проверить по штампу срок годности. У диэлектрических перчаток перед использованием следует проверить отсутствие проколов путем скручивания пальцев. Пользоваться средствами защиты, срок годности которых истек, запрещается.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Обслуживание электрооборудования и электроподстанции производится персоналом, прошедшим обучение и аттестованным на право обслуживания материальной части электрооборудования и прошедшими инструктаж по технике безопасности. Ответственными за безопасность по обслуживанию являются лица, выдающие наряд; ответственный руководитель работ; лицо из числа оперативного персонала; производитель работ; наблюдающий; рабочие, входящие в состав бригады.

Право выдачи нарядов предоставляется лицам электротехнического персонала, уполномоченных на выдачу нарядов распоряжением главного энергетика.

Полное окончание работ с указанием даты, и времени оформляется в конце наряда с подписью руководителя работ.

Допускающий к работе, совместно с ответственным руководителем и производителем работ проверяет правильность подготовки рабочего места и состав бригады.

Надзор во время работ осуществляет производитель работ. По окончании всех работ, зафиксированных в наряде, рабочее место должно быть убрано рабочими бригады и осмотрено ответственным руководителем, который расписывается в наряде и сдает его оперативному работнику.

Проводятся следующие технические мероприятия: отключение ремонтируемого электрооборудования и принятие мер против ошибочного его включения или самовключения; вывешивание запрещающих плакатов "НЕ ВКЛЮЧАТЬ! – РАБОТАЮТ ЛЮДИ", установка временных ограждений, ограждающих не отключенные токоведущие части; проверка отсутствия напряжения на токоведущих частях; наложение переносного заземления; ограничение рабочего места и вывешивания на нем разрешающего плаката "РАБОТАТЬ ЗДЕСЬ!".

В соответствии с КЗОТ за необеспечение безопасных и безвредных условий труда на представителей администрации или лиц, на которых возложена ответственность за их обеспечение, представителя органов государственного надзора налагается административная ответственность.

А также в случае нарушения норм охраны труда или несоблюдения их, виноватые могут быть привлечены к дисциплинарной ответственности, материального, уголовной ответственности или к мерам общественного воздействия.

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 устанавливается комплекс оптимальных и допустимых метеорологических условий для рабочей зоны помещения, включающий значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. [7]

										Лист
										61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ					

6.3 Метеорологические условия в производственных помещениях подстанции (микроклимат)

Микроклимат в производственных помещениях определяется следующими параметрами: температурой воздуха, относительной влажностью, скоростью движения воздуха на рабочем месте,

В производственном помещении ЗРУ допустимые параметры следующие: температура воздуха 19-25°C, относительная влажность не более 75%, скорость движения воздуха не более 0,2-0,5 м/с. Для обеспечения данных требований предусмотрены отопление и вентиляция помещения котельной.

6.4 Правила пожарной безопасности

Пожар на подстанции может возникнуть при повреждении действующего оборудования и воспламенения горючих материалов (кабельной массы, трансформаторного масла), а также во время ремонтных работ при пользовании открытым огнем (пайка, сварочные работы) в случае несоблюдения мер пожарной безопасности.

Место проведения огневых работ необходимо обеспечить средствами тушения пожара (огнетушители, ящики с песком, ведро с водой), а если вблизи этих работ находятся возгораемые конструкции, то они должны быть защищены от огня. Запрещается пользоваться открытым огнем при работе с лаками, красками, содержащими огнеопасные и взрывоопасные летучие растворители.

При загорании бригада должна немедленно приступить к тушению пожара всеми имеющимися средствами. Если ликвидировать пожар собственными силами не удастся, то необходимо вызвать пожарную команду.

Тушение пожара электрооборудования производят при снятом напряжении, не допускается перехода огня на рядом расположенное электрооборудование. При загорании маслonaполненной аппаратуры можно пользоваться любыми средствами пожаротушения: воздушно-механической пеной, распыленной водой, огнетушителями.

При тушении кабельной линии, проводов, аппаратуры применяют углекислотные или углекислотные - бром этиловые огнетушители. Если напряжение снять невозможно, допускается тушение пожара распыленными водяными струями, при этом ствол пожарного рукава должен быть заземлен, а работать следует в диэлектрических ботах и перчатках.

За состоянием электрохозяйства объекта должен быть установлен постоянный надзор путем периодической проверки электросетей, как наружным осмотром, так и с помощью приборов по измерению сопротивления изоляции.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Все работники предприятия должны проходить противопожарный инструктаж. Электрический персонал должен проходить периодическую проверку знаний ППБ одновременно с проверкой знаний правил безопасности труда при эксплуатации электроустановок.

Пожарная безопасность на подстанции и котельной обеспечивается следующими мероприятиями:

- отводка масла производится из трансформаторов в закрытый маслосборник для предотвращения растекания масла и распространения пожара при повреждениях маслонаполненных трансформаторов,

- на сооружениях подстанции установлена пожарная сигнализация,

- сооружениям и маслонаполненное оборудование установлено с соблюдением противопожарных разрывов между ними,

- кабели проложены в подвесных металлических лотках, наземных железобетонных лотках и в траншеях, с соблюдением требований и рекомендаций ПУЭ, обеспечивающих пожарную безопасность в кабельном хозяйстве,

- на подстанции предусмотрен набор первичных средств пожаротушения, приобретаемых за счёт выделяемых дирекции ПЭС фондов: порошковый и углекислотный огнетушители; ящик с песком (объемом 0,5 м³); противопожарный инвентарь (лопаты, кирки, топор, лом),

- установлены специальные средства сигнализации (датчики) в закрытых распределительных устройствах, содержащих маслонаполненные трансформаторы.

6.5 Гражданская оборона

В современных условиях не менее важным, чем развитие экономики, является совершенствование гражданской обороны. Основными задачами гражданской обороны является:

- защита населения от чрезвычайных ситуаций (ЧС)

- подготовка объектов народного хозяйства к устойчивой работе во время чрезвычайных ситуаций;

- проведение спасательных и неотложных аварийных работ в районе чрезвычайного положения (ЧП).

В ЧС входят:

- терроризм,

- наводнения,

- землетрясения,

- утечки взрывоопасных, радиоактивных, химических материалов

- другие вредные факторы, представляющие опасность для жизнедеятельности человека.

В системе гражданской обороны защита населения от ЧС осуществляется в основном укрытием его в защищенных сооружениях, рассредоточением и

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

эвакуацией. Укрытие населения в защитных сооружениях является основным способом защиты. Другим способом защиты населения является рассредоточение и эвакуация его в загородную зону. Для этого в каждом городе на предприятиях должен быть эвакуационный план мероприятий, по которому каждый человек должен знать где, когда, каким транспортом, и в какую местность будет производиться эвакуация. Мероприятия гражданской обороны по защите населения окажутся эффективными лишь при условии, если все граждане будут научены практическим мерам ликвидации последствий ЧС.

Для подготовки объектов народного хозяйства к устойчивой работе необходимо организовать и провести комплекс следующих мероприятий:

- повышение надежности работы и создание дублирующих источников энерго-, газо -, водоснабжения, запасов сырья, топлива и материалов;
- наличие формирований гражданской обороны для проведения спасательных и аварийных работ с учетом специфических особенностей объекта, проведение мероприятий по подготовке к переводу объектов на особый режим работы.

На подстанциях существует порядок работы при наличии опасности. Во время сигнала гражданской обороны оперативный персонал предупреждает потребителей второй, третьей категории об остановке оборудования.

По сигналам гражданской обороны осуществляется резервирование потребителей первой категории от автономных источников питания. По истечении тридцати минут и по подготовке оборудования к автономной работе с потребителями второй и третьей категории снимается напряжение. Потребители первой категории переводятся на питание с минимальной нагрузкой.

Оперативный персонал отключает рабочее освещение в распределительных устройствах, оставляя аварийное освещение. Ремонтный и технический персонал эвакуируется, оперативный персонал остается на рабочем месте.

6.6 Экология

Загрязнением называется внесение в какую-либо среду не характерную для неё, в рассматриваемое время, неблагоприятных химических, физических или биологических компонентов, или превышение их естественного многолетнего уровня в среде.

Основным вредным фактором воздействия на окружающую среду присутствующий на подстанции, является использование трансформаторного масла, используемого для охлаждения и обеспечения электроизоляции в действующих электроустановках, а так же повышенное шумовое воздействие, вызванное работой трансформаторов на территории открытого распределительного устройства.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

Для слива масла предусматривается резервуар. Выброс трансформаторного масла в атмосферу должен быть не выше предельно допустимых или временно согласованных норм выброса, сброс в водные объекты – не выше предельно допустимых норм сбросов, шумовое воздействие – не выше норм звуковой мощности.

При эксплуатации оборудования каждая его единица должна быть оборудована ёмкостью для сброса грязного масла или маслосборником, засыпанным песком или щебнем – для предотвращения проникновения масла в почву. Для предотвращения аварийных и залповых выбросов масла в окружающую среду на подстанции должны быть разработаны мероприятия по предотвращению аварийных ситуаций.

В процессе производства образуются твёрдые промышленные отходы в виде лома и стружки. Для этого на территории подстанции поставлены контейнеры для промышленных и других видов отходов, которые периодически вывозятся с территории. Сбор токсичных отходов производится отдельно – они запрессовываются в специальные контейнеры, после чего ведётся захоронение в малодоступных местах, на достаточно большой глубине.

При попадании масла в сточные воды необходимо применять химическую или биологическую очистку.

Химическая очистка сточных вод:

- нейтрализация;
- экстракция (перераспределение 2-х не растворяющихся жидкостей);
- электрокоагуляция;
- ионообменные методы (очистка от 6-ти валентного хрома);
- озонирование.

Процесс очистки осуществляется с помощью биоценоза, в котором участвуют 2 вида бактерий: автотрофы и гетеротрофы, под действием которых осуществляется процесс разложения примесей. При этом протекает восстановительный процесс, называемый аэробным и окислительный –анаэробным. Поэтому аппаратное обеспечение этих методов следующее: аэротенки, афтотенки, фильтры, комбинация устройств.

Контроль качества воды:

– осуществляется как у исходных сточных вод, так и у очищенных. Для осуществления контроля отбирается проба, отстаивается 12 часов и затем определяется кислотный показатель рН, кол-во взвешенных частиц, концентрация кислорода, химическое потребление кислорода (ХПК), биологическое потребление кислорода (БПК), концентрация вредных веществ, оцениваемая по ПДК.

Выводы к разделу 6: рассмотрен перечень вредных и опасных факторов, охрана труда, экологические вопросы, а также пожарная безопасность, гражданская оборона; особое внимание уделено ремонтно-наладочным и монтажным работам.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе, производится выбор электрооборудования и расчет системы электроснабжения новой промышленной котельной.

Несмотря на возросшие затраты на строительство и пуск новой котельной, в связи с повышением цен, для получения большой прибыли и в целях сохранения уровня производства, необходимо постоянное совершенствование электрооборудования и аппаратуры электроснабжения котельной.

Современные котельные установки оснащены контрольно-измерительной аппаратурой, а также средствами автоматизации, такими, например, как автоматическое включение резерва, и дистанционного управления, что обеспечивает повышения экономичности систем электроснабжения. Применение современного, более мощного оборудования и использования компактной и быстродействующей аппаратуры защиты и коммутации позволяет увеличить производительность труда при минимальной численности обслуживающего персонала позволяет увеличить производительность труда в несколько раз.

Расчет и выбор наиболее экономически выгодного сечения проводников позволяет существенно снизить потери электроэнергии при питании электрооборудования котельной, значительно снизить риск возникновения аварийных ситуаций и нарушения нормального режима работы электрооборудования котельной, что позволяет обеспечивать бесперебойное снабжение потребителей горячей воды и паром.

									Лист
									66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ				

18. Ульянов С.А. Короткие замыкания в электрических системах. – М.: Госэнергоиздат, 1952. – 280 с.
19. Городские распределительные сети.
20. Гук Ю.Б. Основы надежности электроэнергетических установок. – Л.: ЛГУ, 1980 – 478 с.
21. Гук Ю.Б. Анализ надежности электроэнергетических установок. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. – 224 с.
22. Неклепаев Б. Н., Крючков И. П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
23. Синягин А. Н., Афанасьев Н. А., Новиков С. А. Система планово-предупредительного ремонта оборудования и сетей промышленной энергетики. – М.: Энергоатомиздат, 1984. - 448 с.
24. Рожкова Л. Д., Козулин В. С. Электрооборудование станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.
25. Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках. – М.: Энергия, 1979. – 408 с.
26. Электротехнический справочник. – М.: Энергия, 1964.-758 с.

					13.03.02.2017.074.00.00.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		68