Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Филиал ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) в г. Усть-Катаве

Кафедра Электромеханика

РАБОТА ПРОВЕРЕНА
Рецензент, _____
_____
_____
17 06 2016 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
к.ф.м.н., доцент
_____ В.И. Сафонов
20 июня 2016 г.

Автоматизация системы управления газовой котельной

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–140400.2016.547.000 ПЗ ВКР

Консультанты
Безопасность жизнедеятельности,
к.т.н., доцент
_____ В.Г. Некрутов
17 06 2016 г.

Руководитель работы, инженер
_____ Ю.В. Константинов
17 06 2016 г.

Автор работы
студент группы У-К-523
_____ М. В. Шевчук
17.06 2016 г.

Нормоконтролер, доцент
_____ В.Д. Константинов
17.06 2016 г.

Усть-Катав 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Филиал ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) в г. Усть-Катаве

Кафедра Электромеханика
Направление 140400 Электроэнергетика и электротехника

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.И. Сафонов
_____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу студента
Шевчука Максима Вячеславовича

Группа У-К-523

1 Тема работы

Автоматизация системы управления газовой котельной

утверждена приказом по филиалу от 15.04.2016г. № 661

2 Срок сдачи студентом законченной работы 17 июня 2016 г.

3 Исходные данные к работе

3.1 Материалы производственной практики

3.2 Справочно-техническая литература

3.3 Инструкции к оборудованию

4 Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

Аннотация

Оглавление

Введение

1 Обзор литературы и постановка задачи. Выводы.

2 Сравнение отечественных и передовых зарубежных котлов и насосов. Газовый водогрейный котел КВ2/95. Водогрейные жаротрубные котлы серии «Дорогобуж» КВ-ГМ-2,32-115Н. Газовый промышленный водогрейный котел серии «Vacumatic» КВ-Г-2,0-90Н (VT-2000). Котел ВК-21 (КСВ-2,0) водогрейный. Котлы фирмы BAXI TECHNIS Xenuim. Котлы «Ecomax N», мощностью от 758 кВт до 3,8 М Вт. Водогрейные котлы ICI REX. Водогрейные котлы марки RS-D2000. Вихревые насосы ВК, ВКС. Самовсасывающие вихревые электронасосы РК Pedrollo S.p.A (Италия). Выводы.

3 Общая часть. Назначение котельной и описание установленного оборудования. Устройство и работа. Недостатки существующей котельной. Анализ аппаратных средств автоматизации котельной. Обзор аппаратных средств. Термопреобразователи сопротивления. Комплект термопреобразователей сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС». Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ». Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСР-М». Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭР». Электроконтактный манометр ДМ2010. Система автоматического контроля загазованности. Датчик расхода газа. Выводы.

4 Модернизация системы управления котельной. Пути модернизации автоматизированного управления котельной. Описание функциональной схемы. Устройство и работа системы управления общекотельным оборудованием. Выводы.

5 Поверочный расчет тепловых нагрузок. Определение тепловых нагрузок. Рекомендации по улучшению теплоснабжения п. Первомайский. Выводы.

6 Организационно-экономический раздел. Расчет единовременных затрат по базовому варианту. Расчет текущих затрат по базовому варианту. Расчет единовременных затрат по проектному варианту. Расчет текущих затрат по проектному варианту. Выводы.

7 Безопасность жизнедеятельности. Обеспечение безопасных условий труда на автоматизированном участке. Расчет и устройство молниезащиты. Мероприятия по уменьшению последствий ураганов и бурь. Выводы.

Заключение

Библиографический список

Приложения

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в листах формата А1)

5.1 Сравнительная характеристика котлов. Плакат. 1,0 л

5.2 План размещения оборудования котельной. Плакат. 1,0 л

5.3 Схема автоматизации котельного оборудования. Схема комбинированная функциональная. 1,0 л

5.4 Система управления котельной. Схема электрическая принципиальная. 1,0 л

5.5 Блок управления задвижками. Схема электрическая принципиальная. 1,0 л

Всего 5 листов

6 Консультанты по работе, с указанием относящихся к ним разделов работы

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал (консультант)	Задание принял (студент)
Безопасность жизнедеятельности	В.Г. Некрутов		

7 Дата выдачи задания _____ 2016 г.

Руководитель, инженер _____ Ю.В. Константинов
(подпись)

Задание принял к исполнению _____ М.В. Шевчук
(подпись студента)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении руководителя
Обзор литературы и постановка задачи	10.03.16	
Сравнение отечественных и передовых зарубежных котлов и насосов	25.03.16	
Общая часть	08.04.16	
Модернизация системы управления котельной	23.04.16	
Поверочный расчет тепловых нагрузок	07.05.16	
Организационно-экономический раздел	21.05.16	
Безопасность жизнедеятельности	06.06.16	
Выполнение графической части	10.03.16-19.06.16	
Направление на рецензию	20.06.16	

Заведующий кафедрой _____ /В.И. Сафонов/

Руководитель работы _____ / Ю.В. Константинов /

Студент _____ / М.В. Шевчук /

АННОТАЦИЯ

Шевчук М.В. Автоматизация системы управления газовой котельной. – Усть-Катав: ЮУрГУ, филиал ЮУрГУ в г. Усть-Катаве, 2016, 95 с., 35 илл. Библиография литературы – 15 наим. 5 листов чертежей ф. А1.

В выпускной квалификационной работе проведен анализ существующих котлов и выявлены недостатки используемой в настоящее время газовой котельной в поселке Первомайский.

Произведена модернизация аппаратных средств котельной, а именно, замена задвижек с ручным управлением на автоматизированные задвижки и автоматизированные клапана, выбрана система управления на базе микроконтроллеров, подобраны необходимые датчики.

Для повышения эффективности и качества работы котельной выполнен тепловой расчет для определения требуемого режима работы, который показал необходимость корректировки существующего режима, а также приведены рекомендации для его улучшения.

В работе также рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и проведены экономические расчеты.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпис	Дата	140400.2016.547.000 ПЗ			
Разраб		Шевчук			Автоматизация системы управления газовой котельной	Лит.	Лист	Листов
Провер		Константинов				А	4	95
Рецензия						Филиал ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) в г. Усть-Катаве. Кафедра электромеханики		
Н. контр								
Утверд		Сафонов		20.06				

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... 7
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ..... 9
2 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ КОТЛОВ И НАСОСОВ..... 11
2.1 Газовый водогрейный котел КВ2/95..... 11
2.2 Водогрейные жаротрубные котлы серии «Дорогобуж» КВ-ГМ-2,32-115Н..... 12
2.3 Газовый промышленный водогрейный котел серии «Vacumatic» КВ-Г-2,0-90Н (VT-2000)..... 13
2.4 Котел ВК-21 (КСВ-2,0) водогрейный..... 15
2.5 Котлы фирмы BAXI TECHNIS Xenuim..... 16
2.6 Котлы «Ecomax N», мощностью от 758 кВт до 3,8 М Вт..... 17
2.7 Водогрейные котлы ICI REX..... 18
2.8 Водогрейные котлы марки RS-D2000..... 18
2.9 Вихревые насосы ВК, ВКС..... 20
2.10 Самовсасывающие вихревые электронасосы PK Pedrollo S.p.A (Италия)..... 21
3 ОБЩАЯ ЧАСТЬ..... 24
3.1 Назначение котельной и описание установленного оборудования..... 24
3.2 Устройство и работа..... 28
3.3 Недостатки существующей котельной..... 31
3.4 Анализ аппаратных средств автоматизации котельной..... 32
3.4.1 Обзор аппаратных средств..... 32
3.4.2 Термопреобразователи сопротивления..... 33
3.4.3 Комплект термопреобразователей сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС»..... 35
3.4.4 Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ»..... 35
3.4.5 Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСР-М»..... 36
3.4.6 Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭР»..... 37
3.4.7 Электроконтактный манометр ДМ2010..... 38
3.4.8 Система автоматического контроля загазованности..... 38
3.4.9 Датчик расхода газа..... 41
4 МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОТЕЛЬНОЙ... 44
4.1 Пути модернизации автоматизированного управления котельной..... 44
4.1.1 Описание функциональной схемы..... 45
4.2 Устройство и работа системы управления общекотельным оборудованием..... 47
5 ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК..... 65
5.1 Определение тепловых нагрузок..... 65
5.2 Рекомендации по улучшению теплоснабжения п. Первомай-

ский..... 71
6 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ..... 74
6.1 Расчет единовременных затрат по базовому варианту..... 75
6.2 Расчет текущих затрат по базовому варианту..... 75
6.3 Расчет единовременных затрат по проектному варианту..... 77
6.4 Расчет текущих затрат по пректному варианту..... 77
7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ..... 81
7.1 Обеспечение безопасных условий труда на автоматизированном участке..... 81
7.2 Расчет и устройство молниезащиты..... 85
7.3 Мероприятия по уменьшению последствий ураганов и бурь..... 90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... 92
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК..... 93
ПРИЛОЖЕНИЕ А
Расчет потерь тепловой нагрузки при транспортировке теплоносителя

ВВЕДЕНИЕ

По уровню автоматизации теплоэнергетика должна занимать одно из ведущих мест среди отраслей промышленности, т.к. теплоэнергетические установки характеризуются непрерывностью протекающих в них процессов. При этом в любой момент времени выработка тепловой энергии должна соответствовать потреблению (нагрузке). Поэтому современные котельные являются высокоавтоматизированными установками.

Автоматизация котельных – одно из основных направлений повышения их коэффициента полезного действия, снижения удельного расхода топлива, обеспечения безаварийности работы. Она даёт значительные преимущества:

а) обеспечивает уменьшение обслуживающего персонала, т.е. повышает производительность его труда;

б) приводит к изменению характера и облегчению труда персонала;

в) улучшаются эксплуатационные характеристики оборудования;

г) повышает безопасность труда и надёжность работы оборудования.

Совершенствование, интенсификация и автоматизация технологических процессов приводят к необходимости повысить качество расходуемых теплоносителей. В наибольшей мере по сравнению с другими видами топлива этим требованиям удовлетворяет природный газ.

Рациональное использование газообразного топлива с наибольшей реализацией его технологических достоинств позволяет получить значительный экономический эффект, который связан с повышением КПД агрегатов и сокращением расхода топлива, более легким регулированием температурных полей и состава газовой среды в рабочем пространстве котельных установок, в результате чего удается значительно повысить интенсивность производства и качество получаемой продукции. Применение в качестве топлива природного газа позволяет значительно улучшить условия быта населения, повысить санитарно-гигиенический уровень производства и оздоровить воздушный бассейн в городах.

Развитие газовой промышленности одно из важнейших отраслей экономики имеет существенное значение в создании материально-технической базы страны, в связи с чем правительство уделяет этой отрасли большое внимание. Наша страна стоит на первом месте в мире по разведанным запасам природного газа и на втором по объёму его добычи.

Природный газ как высокоэффективный энергоноситель, широко применяемый в настоящее время во всех звеньях общественного производства, оказывает прямое воздействие на увеличение выпуска промышленной продукции, рост производительности труда и снижение удельных расходов топлива.

Интенсивная добыча природного газа и необходимость доставки его к потребителю наиболее экономичным способом вызвали бурное развитие трубопроводного транспорта. Транспортирование газа по трубопроводам удобнее и дешевле, чем другими транспортными средствами, так как оно обеспечивает непрерывное (и практически без потерь) поступление газов к потребителю непосредственно из месторождений или подземных хранилищ. За годы советской

власти построено свыше 200 тыс. км. магистральных и распределительных газопроводов. Важным звеном в общей системе газоснабжения страны являются подземные городские газопроводы, по которым газ поступает непосредственно к жилым домам, коммунально-бытовым и промышленным предприятиям. Использование газа для освещения городов в России началось в первой половине 19 века, однако, промышленная добыча природного газа не велась, а попутный нефтяной газ сжигался в факелах.

Использование природного газа в качестве топлива имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами топлива:

– стоимость добычи природного газа значительно ниже, чем других видов топлива;

– производительность труда при его добычи значительно выше, чем при добычи угля и нефти;

– высокая теплота сгорания, делает целесообразным транспортировку газа по магистральным трубопроводам на значительные расстояния;

– обеспечивается полнота сгорания, и облегчаются условия труда обслуживающего персонала;

– отсутствие в природных газах оксида углерода предотвращает возможность отравления при утечках газа, что особенно важно при газоснабжении коммунальных и бытовых потребителей;

– газоснабжение городов и населённых пунктов значительно улучшает состояние их воздушного бассейна.

Конечно, имеются недостатки и отрицательные свойства взрыво – и пожароопасность природного газа, но всё это не уменьшает всех достоинств природного газа.

Развитие производства показывает, что котельные были, есть и будут, а системы автоматического регулирования в них необходимо совершенствовать с развитием науки и техники.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Автоматика состоит из общекотельных и котловых приборов и обеспечивает регулирование температуры горячей воды в системе отопления в зависимости от изменения температуры наружного воздуха, автоматическое регулирование горения, стабилизацию температуры горячей воды в системах горячего водоснабжения, автоматическую защиту котла и подпитку системы отопления водой, сигнализацию на диспетчерский пункт о нарушении нормального режима работы котла.

В отопительных котельных устанавливают комплект приборов общекотельной автоматики, в состав которого входит регулятор подачи газа, терморегулятор, автоматический питательный клапан.

Автоматизировать можно в принципе любой процесс, но без ряда определенных предпосылок, без соединения с передовой технологией невозможно добиться высокого народнохозяйственного эффекта.

Автоматизация производственных процессов создает определенные технико-экономические преимущества во всех отраслях современного народного хозяйства страны. В первую очередь изменяются характер и условия труда на производстве. Сокращаются до минимума трудовые затраты человека, снижается психологическая нагрузка, на его долю остаются лишь функции по перенастройке автоматических систем на новые режимы и участие в ремонтно-наладочных работах. Уменьшается число обслуживающего персонала и их затраты на его содержание.

В результате автоматизации снижается себестоимость изделий, увеличивается выпуск продукции, повышается ее качество, уменьшаются брак и отходы производства, сокращаются расходы на зарабатную плату, сырье, материалы и т.п. При этом решающим является снижение расхода топлива, тепловой и электрической энергии, что весьма характерны для систем ТГВ. Использование средств автоматизации увеличивает надежность оборудования, точность производства, безопасность труда. Появляется возможность использовать высокоэффективные технологические процессы и устройства, характер применения которых исключает участие человека (ядерная энергетика, химическое производство и т.п.)[1].

Автоматические системы управления обеспечивают эффективную и безопасную эксплуатацию котельных установок. Системы управления, включающих в себя устройства регулирования, технологической защиты и сигнализации, выполняют следующие функции:

-регулирование температуры горячей воды в системах отопления, стабилизацию температуры воды в системах горячего водоснабжения, стабилизацию давления пара;

-регулирование процесса горения, обеспечивающее экономичное сжигание газа во всем диапазоне тепловых нагрузок;

-подпитку систем отопления водой;

-дистационное управление работой котельной (включение и отключение котлов);

-технологическую защиту, предотвращающую возникновение аварии при нарушениях нормального режима работы котлов и вспомогательного оборудования;

-технологическую блокировку, исключающую неправильный порядок выполнения операций при обслуживании котлов;

-технологический контроль за работой котлов и оборудованияс помощью показывающих и регистрирующих приборов;

-технологическую сигнализацию и информацию о работе котельных.

По виду энергии, используемой для работы, могут применяться электрические, пневматические, гидравлические и комбинированные автоматические системы управления [2].

Ставится задача разработать автоматизацию газовой котельной, которая сможет обеспечить: выработку тепловой энергии; поддержание графика температуры теплоносителя; рациональное распределение тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение; автоматическое регулирование параметров теплоносителя; сбор, хранение и передачу накопленных и текущих данных от приборов учета в диспетчерскую систему; технологический контроль за работой котлов и оборудования с помощью показывающих и регистрирующих приборов.

Сложные экономические тенденции требуют снижения уровня затрат на энергоресурсы и повышения уровня энергосбережения.

В дипломном проекте для повышения эффективности и качества работы котельной необходимо выполнить поверочный расчет, для определения требуемого режима работы, а также для полной автоматизации выполнить следующие мероприятия: модернизировать аппаратные средства котельной, а именно, заменить задвижки с ручным управлением на автоматизированные, выбрать систему управления на базе микроконтроллеров, подобрать необходимые датчики.

2 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ КОТЛОВ И НАСОСОВ

Котельные различают в зависимости от:

– типа котла;

количества котлов (от 2 до 6);

– вида топлива:

теплопроизводительности котлов (от 100 до 10000 кВт);

– степени автоматизации;

назначения (отопление или/и горячее водоснабжение).

Для сравнения проведен анализ технических характеристик следующих водогрейных котлов.

2.1 Газовый водогрейный котел КВ-2/95

Котел КВ-2/95 (см. рисунок 2.1) выполнен в газоплотном исполнении, имеет горизонтальную компановку, состоит из топочной камеры и конвективного газохода.

Рисунок 2.1 – Котлы серии КВ

Топочная камера, имеющая горизонтальную компоновку, экранирована трубами d 60x3 мм с шагом 90 мм, входящими в коллектор из труб d114x5 мм.

Конвективная поверхность нагрева котла КВ-2/95 расположена в двухходовом газоходе. Состоит из U-образных ширм из труб d 28x3 мм с шагом S_1–100 мм и S_2=40 мм.

Двухходовое движение газов в конвекторном газоходе обеспечивается разделительным газоплотным экраном, состоящим из труб d60x3 мм с шагом 90 мм.

Боковые стены конвективного газахода закрыты трубами d 114 x 5 мм и являются одновременно стояками конвективных ширм. От топочной камеры конвективный газоход отделен стенкой из огнеупорного кирпича, выкладываемой после монтажа.

Несущий каркас у котлов отсутствует. Котлы имеют опоры, приваренные к нижним коллекторам.

В зависимости от комплектации автоматизированными горелками, котлы могут работать на: природном газе, бытовом печном топливе, дизельном топливе, топочном мазуте марок М-40 и М-100. Применение ротационных газо-мазутных горелок позволяют котлам КВ-0,6...КВ-4,0 работать на всех вышеперечисленных видах топлива. Для перевода с одного вида топлива на другой требуется перенастройка автоматики. Средний срок службы котлов - 10 лет.

Технические характеристики котла КВ-2/95:

Номинальная теплопроизводительность, МВт(Гкал/час)	2,3(2)
КПД газового котла, %, не менее	89,5
расход топлива - газ, $м^3$/час	258
рабочее давление воды, МПа ($кгс/см^2$), не более	0,6 (6,0)
температура теплоносителя, °С	
на выходе	95
на выходе	70

2.2 Водогрейные жаротрубные котлы серии " Дорогобуж" КВ-ГМ-2,32-115Н

Котлы предназначены для отопления и горячего водоснабжения жилых, производственных и административных зданий, для теплоснабжения объектов без непосредственного водозабора из сети. Котел работает на природном газе или легком жидком топливе. Конструкция котла выполнена в газоплотном исполнении и для работы под наддувом. Особенностью конструкции является жаровая труба с обратным (реверсивным) ходом продуктов сгорания. Корпус котла состоит из цилиндрической обечайки, передней изадней трубных решеток, днища, гладкой жаровой трубы, дымогарных труб 60х3 мм. Жаровая труба имеет центральное расположение. Для интенсификации процессов теплообмена в дымогарные трубы вставлены турбуляторы. На наружной обечайке расположены патрубки с задвижками для подвода и отвода воды и для предохранительных клапанов. С фронта котла расположена неохлаждаемая поворотная камера, на которой установлено горелочное устройство. При изготовлении камеры поворотной применяются современные облегченные обмуровочные материалы. Конструкция поворотной камеры позволяет открывать ее на любую сторону котла. При открытии камеры обеспечивается доступ для наружного осмотра трубы жаровой и дымогарных труб. С тыла котла установлена съемная крышка газохода, необходимая при ремонте котла и его осмотре. В крышке имеется лючок для очистки газохода от отходов продуктов сгорания. Также с тыла котла расположен продувочно-дренажный патрубок Ду 40 и штуцер для слива конденсата из газохода котла Ду 15.

На котлах по наружной обечайке предусмотрены смотровые лючки для периодической очистки котлов. Для ускорения снятия крышки газохода на газоходе предусмотрена “катушка”. Водогрейный котел серии «Дорогобуж» представлен на рисунке 2.2.

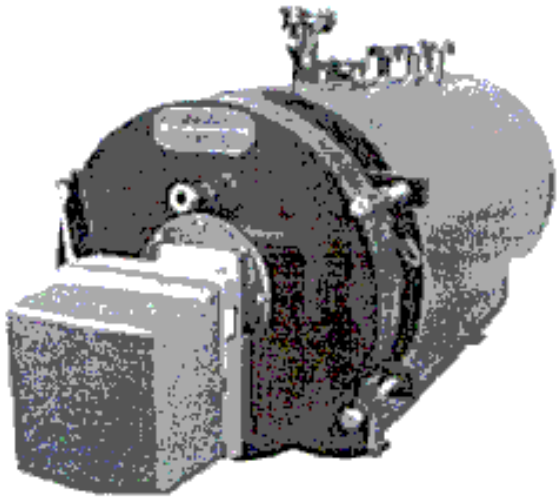


Рисунок 2.2 – Водогрейный котел серии " Дорогобуж"

Для комплектации котлов могут быть использованы зарубежные и отечественные газовые, легкожидкотопливные, а также комбинированные автоматизированные горелочные устройства различных фирм.

Котел поставляется одним транспортабельным блоком.

В комплект поставки входит:

- базовый комплект;
- котел в обмуровке и обшивке;
- комплект арматуры;
- блок автоматики;
- горелка;

Установка котла не требует устройства специального фундамента. Расстояние между фронтом котлов и выступающими частями топок, расположенных друг против друга, должно составлять для котлов, работающих на газообразном или жидком топливе, неменее 4 м, при этом расстояние между горелочными устройствами должно бытьне менее 2 м. Перед фронтом котлов допускается установка котельного вспомогательного оборудования и щитов управления, при этом ширина свободных проходов вдоль фронта должна быть не менее 1,5 м и установленное оборудование не должно мешать обслуживанию котлов.

Для комплектации водогрейных котлов серии Дорогобуж подобраны современные горелочные устройства импортного производства для работы на различных видах топлива.

2.3 Газовый пром. водогрейный котел серии«Vacumatic» КВ-Г-2,0-90Н (VT- 2000)

Котлы КВ-Г мощностью 0,63,1,1, 2,0 МВт предназначены для получения горячей воды с рабочим давлением до 0,6 МПа и температурой воды до 90 С для горячего водоснабжения и отопления (см. рисунок 2.3).

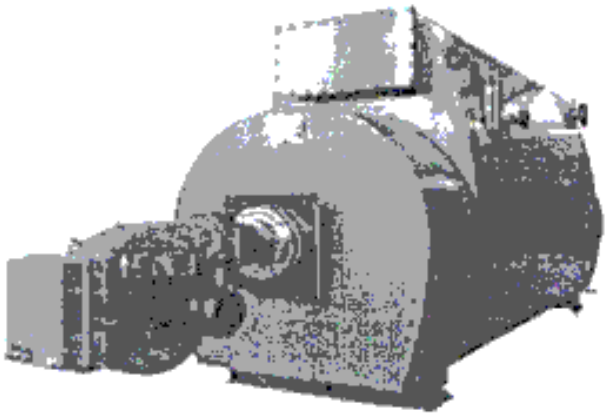


Рисунок 2.3 – Котел КВ-Г-2,0-90Н

В состав котла входят: котельный блок, блочная горелка с системой автоматики безопасности и регулирования, запорная и предохранительная арматкра, контрольно-измерительные приборы, вакуумный насос, АСУ.

Котельный блок представляет собой сварной составной корпус из цилиндрической обечайки и прямоугольной камеры, в которой расположен трубчатый теплообменника (трубчатка). В цилиндрической части корпуса расположена топочная камера, в хвостовой части которой вварены вертикальные теплообменные трубы конвективного пучка и выходной патрубок для отвода дымовых газов. Трубный пучок теплообменника выполнен из нержавеющей стали, что способствует надежной и долговременной работе котла.

Продукты сгорания из топочной камеры проходят через газовый тракт, в котором расположен конвективный пучок, и далее отводятся в газоход котельной и через дымовую трубу удаляются в атмосферу. Тепло продуктов сгорания передается промежуточному теплоносителю - воде, который кипит под разрежением. Котел при нагреве воды до 90 ^{0}С и ниже работает под вакуумом. Образующийся при кипении пар поступает в межтрубное пространство трубчатки водонагревателя, где конденсируется, отдавая тепло конденсации нагреваемой воде, проходящей по трубчатке. Образовавшийся конденсат стекает обратно в зону кипения, таким образом, весь процесс является замкнутым. Нагретая вода отводится в систему теплоснабжения.

Вакуумирование котла перед пуском и периодический отсос неконденсирующихся газов осуществляется штатным вакуумным насосом водокольцевого типа или системой акуумирования деаэратора котельной.

В передней торцевой части топки расположена открывающаяся камера, на которую устанавливается горелочное устройство. Конструкция камеры фронтовой позволяет устанавливать ее в двух положениях открытия: на правую сторону и на левую сторону, что облегчает монтаж пламенной головы горелки и расширяет доступ к внутренним элементам топки.

Котел имеет двухстороннее исполнение: элементы, требующие обслуживания, выводятся либо на левую сторону, либо на правую. Это позволяет компактно размещать котлы в здании модульных котельных. Подвод и отвод воды по-

требителю осуществляется с фронта. Патрубки имеют универсальное исполнение и позволяют менять схему подвода и отвода воды в зависимости от проектных возможностей трассировки трубопроводов, т.е. каждый из патрубков может выполнять функции, как подводящего, так и отводящего.

С фронта и тыла котла на камерах теплообменника имеются съемные крышки, открывающие доступ к трубчатке для осмотра и чистки. Для управления работой котла и газовой блочной горелки применяется электронный микропроцессорный блок, который обеспечивает автоматический пуск, модулированное регулирование теплопроизводительности, а также защиту котла при аварийных ситуациях.

Работа автоматики. Для управления работой котла и газовой блочной горелки применяется электронный микропроцессорный блок, который обеспечивает автоматический пуск, модулированное регулирование теплопроизводительности, а также защиту котла при аварийных ситуациях.

Срок службы котла не менее 20 лет.

2.4 Котел ВК-21 (КСВ-2,0) водогрейный

Котел ВК-21 (КСВ-2,0) предназначен для отопления и горячего водоснабжения жилых, общественных и промышленных зданий и помещений. Отопительные котел ВК-21 (КСВ-2,0) представляют собой стальной водогрейный жаротрубный котел. Первый ход котла образован жаровой трубой. Второй ход образует дымогарные трубы конвективной части котлов.

Котел ВК-21 применяют в отопительных системах с абсолютным давлением воды не выше 0,7МПа и максимальной температурой нагрева воды 115 °С.

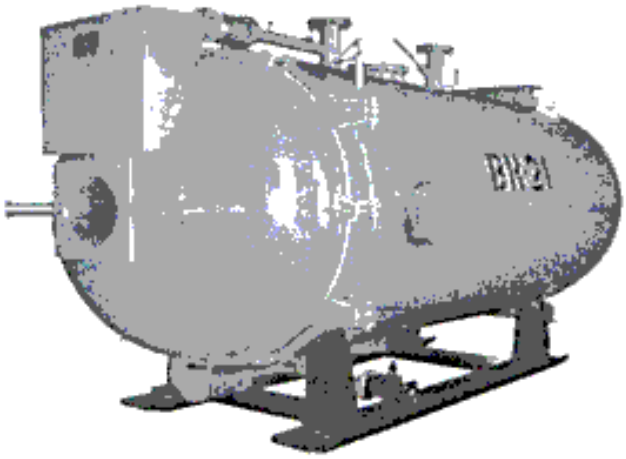


Рисунок 2.4 - Водогрейный котел ВК-21

Водогрейный стальной котел ВК-21 представленный на рисунке 2.4, является высококлассным котельным оборудованием, отвечающим самым строгим стандартам качества и прекрасно подходят для эксплуатации во всем спектре российских климатических условий.

2.5 Котлы фирмы BAXI TECHNIS Xenuim

Напольные дутьевые котлы со стальным теплообменником. TECHNIS Xenuim — это гамма высокоэффективных низкотемпературных котлов со стальным теплообменником. Широкий диапазон мощностей от 110 до 1900 кВт отвечает современным требованиям коллективного сектора отопления.

Моноблочный теплообменник из высокачественной стали с оребренными дымогарными трубами и высокой поверхностью теплообмена имеет три прохода для движения дымовых газов в котлах серии TECHNIS Xenium рисунок 2.5. Тупиковая топка под надувную горелку с инверсией пламени позволяет лучше распределять тепловую нагрузку и качественнее сжигать топливо. Благодаря двойной изоляции из стекловолокна, оптимально размещенной под кожухом, потери тепла минимальны.

Большой выбор панелей управления ECO и различные варианты гидравлических модулей превращают данный котел в идеальную и «разумную» отопительную установку, отвечающую сегодняшним запросам потребителей и профессионалов.

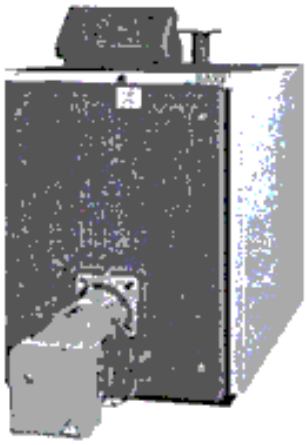


Рисунок 2.5 – Водогрейный котел BAXI

Характеристики:

-стальной моноблочный теплообменник;

-компактные размеры;

-коэффициент полезного действия более 93%;

-широкий модельный ряд — 14 различных моделей от 110 до 1900 кВт;

-камера дымоудаления оборудована люком для очистки и системой отвода конденсата;

-возможность превышения паспортной мощности на 10%;

-внутренняя стальная балка для удобства установки в котельной;

-большой выбор панелей управления ECO;

-дополнительная теплоизоляция корпуса — 2x50 мм стекловолокна;

-поворотная дверца топки котла может крепиться справа или слева;

-максимальное рабочее давление — 5 Бар,

-максимальная температура — 110 °С;

-верхняя площадка из тонколистовой стали служит рабочей площадкой для удобства обслуживания;

2.6 Котлы «Ecomax N», мощностью от 758 кВт до 3,8 МВт

Конструкция котлов «Ecomax N» обеспечивает максимальную теплопроизводительность, бесшумность, безопасность и долговечность. Данный котел идеально подходит для использования в новой отопительной системе, а также для замены устаревшего оборудования действующих котельных с ограниченной площадью и трудным доступом к месту установки. Надежность котлов «Ecomax N» обеспечивается благодаря идеальному сочетанию корпуса котла и горелки, которая подбирается сразу же на этапе проектирования. В рамках проекта Ecomax N создано новое поколение компактных котлоагрегатов, которые могут работать в режиме плавающей температуры. Котел «Ecomax N» представлен на рисунке 2.6.

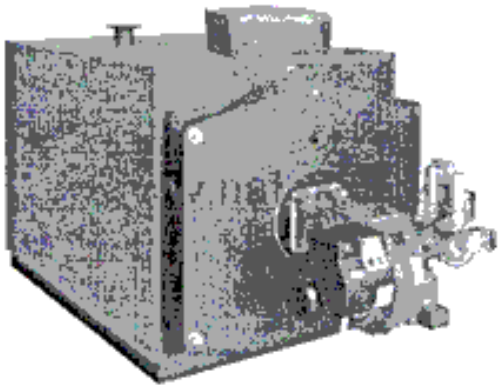


Рисунок 2.6 – Котел Ecomax 2000 N

Характеристики:

– котел укомплектовывается дутьевой горелкой на газе или дизельном топливе;

– котел и горелка образуют единое целое с точки зрения обеспечения мощности и полной безопасности;

– гарантия на топку 4 года;

– реверсивная топка с наддувом;

– турбуляторы специальной конструкции;

– котел укомплектовывается пультом управления;

– простота выполнения электрических соединений пульта управления и горелки;

– высокоэффективная термоизоляция;

– элегантный кожух;

– высокий сезонный кпд.

В случае особых требований по понижению уровня шума в помещении котельной по отдельному заказу поставляется дополнительный глушитель, который монтируется на воздухозабор горелки.

Номинальное давление газа: 20 мбар, комплектуется также рампами, рассчитанными на номинальное давление газа в 40, 100, 300 мбар.

2.7 Водогрейные котлы ICI REX

Водогрейные котлы ICI REX повышенной мощности - от 1400 до 3500 кВт. Это герметичные стальные водогрейные котлы с высоким КПД, с тупиковой топкой, с полностью омываемым выпуклым днищем, с реверсивным развитием факела в топке, предназначенные для использования с наддувными горелками для жидкого и газообразного топлива. Снабжены турбулизаторами для улучшения теплообмена. Надежная сборка, обеспечивает большой срок службы и высокий КПД. Имеют цилиндрическую форму. Облицованы термоизоляцией и покрыты гофрированным алюминием.

Топливо: газ и жидкое топливо.

Производитель: фирма «ICI caldaie» Италия.

Стандартная комплектация: корпус котла с термоизоляцией, облицовка котла боковая и верхняя, турболизаторы из термостойкого металла, металлическая щетка для чистки дымогарных труб котла, ответные фланцы с болтами для подачи и обратки воды, ответный фланец для горелки без отверстия.

Водогрейные котлы ICI REX представлены на рисунке 2.7.

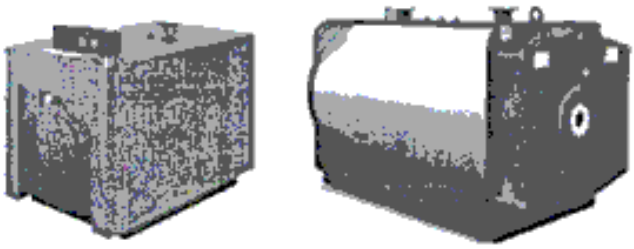


Рисунок 2.7 – Водогрейные котлы ICI REX

2.8 Водогрейные котлы марки RS-D2000

Водогрейный котел RS-D2000 с газоплотной топкой и скоростным водотрубным теплообменником из стальных оребренных труб. Коэффициент полезного действия котла не менее 93%. Высокая скорость прохождения теплоносителя позволяет свести к минимуму образование накипи и, как следствие, обеспечить практически постоянный КПД котла на протяжении длительного периода эксплуатации. Конструкция котла обеспечивает высокую сервисо- и ремонтопригодность. Котел содержит небольшой объем воды, благодаря чему практически взрывобезопасен и имеет малую тепловую инерционность. Котел имеет малый

вес и габариты на единицу теплопроизводительности, что делает их привлекательными при строительстве транспортабельных котельных. Котлы могут комплектоваться блочными газовыми и комбинированными горелками марок «Weishaupt», «Unigas», «Riello», «F.B.R», «Lamborgini», «Ecoflam» и др.

Котлы марки «RS-D» представленные на рисунке 2.8, являются водогрейными водотрубными котлами с горизонтальной цилиндрической топкой, работающей под наддувом, и предназначены для производства теплофикационной горячей воды с максимальной температурой до 115 °С при допустимом рабочем давлении до 0,8 МПа и работы только в закрытых системах теплоснабжения.

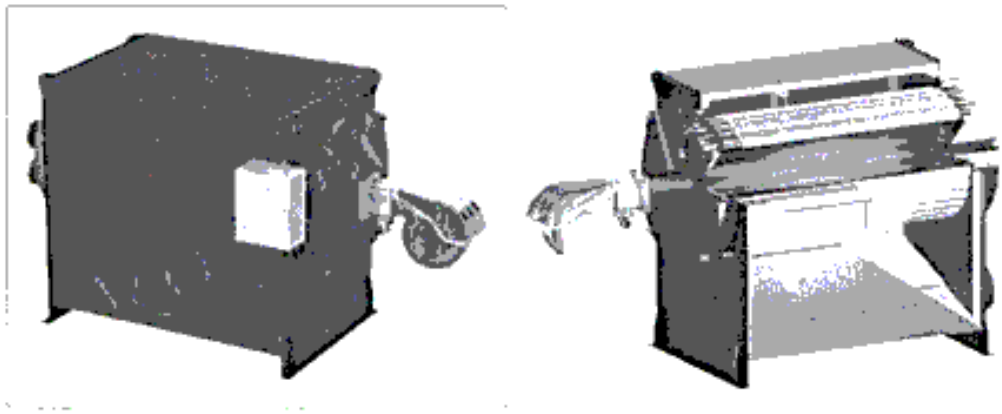


Рисунок 2.8 - Котлы марки «RS-D»

Предпочтительными сферами применения котлов RS-D являются крупные системы отопления и вентиляции, горячего водоснабжения промышленных, административных, коммунально-бытовых и сельскохозяйственных объектов, обеспечение тепловой энергией технологического оборудования. Водогрейные котлы RS-D поставляются полностью теплоизолированными, готовыми к установке и эксплуатации. Котлы RS-D имеют устойчивые несущие опоры и могут быть установлены на ровном, прочном полу без дополнительного фундамента.

Для окончательного выбора котлов основные технические характеристики сведены в таблицу 2.1.

В качестве основных параметров, характеризующих российские и зарубежные котлы приведены: теплопроизводительность; КПД; расчетный расход топливадавление теплоносителя; температура воды; масса.

Исходя из сравнительной характеристики можно сделать следующие выводы: применяемый в котельной пос. Первомайский котел «КВ-2/95» выполненный на базе котлов выпускаемых ОАО «Дорогобужкотломаш» по сравнению с рассматриваемыми котлами имеет небольшую массу, небольшие габаритные размеры, достаточную теплопроизводительность, невысокую температуру воды на выходе, сравнительно небольшую стоимость.

Зарубежные котлы более компактны, имеют небольшую массу, выше температуру воды на выходе, высокий КПД, высокая стоимость.

2.9 Вихревые насосы ВК, ВКС

Вихревые насосы типа ВК, ВКС предназначены для перекачивания воды, нейтральных, "А" горючих, токсичных, легковоспламеняющихся и взрывоопасных"Б", а также химически активных жидкостей "К" с температурой от 40 до 85 °С, с содержанием твердых включений не более 0,01% по массе размером до 0,05 мм.

Достоинством вихревых насосов ВКС, ВК является то, что они обладают самовсасывающей способностью (особенно насосы типа ВКС с воздушным колпаком), исключающей необходимость заливки корпуса и всасывающей линии насоса перекачиваемой жидкостью перед каждым пуском.

Вихревые насосы применяют в системах с малыми подачами и сравнительно высокими напорами.

Недостатком вихревых насосов является сравнительно невысокий КПД (18-40 %) и быстрый износ их деталей при работе на жидкостях, содержащих взвешенные твердые частицы.

Вихревые насосы ВКС, ВК (см.рисунок 2.9) характеризуются работой вихревого колеса, представляющего собой плоский диск с короткими радиальными прямолинейными лопостями, расположеными на периферии колеса. В корпусе насоса ВК, ВКС имеется кольцевая полость, в которую и входят лопасти колеса. Внутренний уплотняющий выступ, плотно примыкая к наружным торцам и боковым поверхностям лопастей, разделяет всасывающий и напорный патрубки, соединенные с кольцевой полостью.

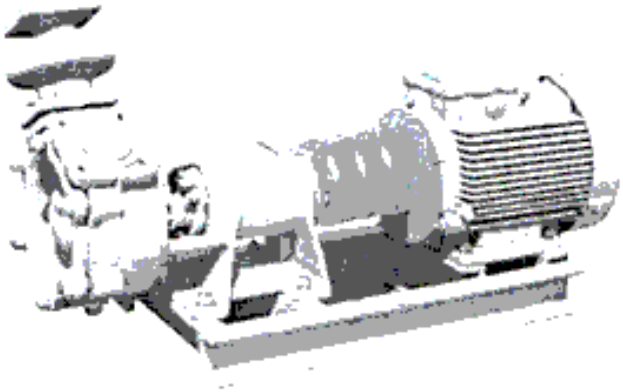


Рисунок 2.9 - Насосы ВК

При вращении колеса насоса жидкость увлекается лопастями и, одновременно, под воздействием центробежной силы, закручивается. Таким образом, в кольцевой полости насоса образуется своеобразное парное кольцевое вихревое движение, почему насос и называется вихревым. Особенность работы вихревого колеса заключается в том, что одна и та же частица жидкости, двигаясь по винтовой траектории, на участке от входа в кольцевую полость до выхода из нее многократно попадает в межлопастное пространство колеса, где каждый раз по-

лучает дополнительное приращение энергии, а следовательно, и напора. Благодаря этому, вихревой насос в состоянии развить напор в 2-4 раза больший, чем центробежный насос при одном и том же диаметре колеса и тех же оборотах. Это, в свою очередь, приводит к значительно меньшим габаритам и весу вихревых насосов в сравнении с центробежными.

Для обеспечения самовсасывания насосы изготавливаются с воздушным колпаком - исполнение ВКС. Воздушный колпак насоса, присоединенный к напорному патрубку, имеет воздухоотвод и за счет эжекторного эффекта обеспечивает самовсасывающие способности насоса. При заполненном водой корпусе насос может обеспечить самовсасывание 4 м вакууметрической высоты.

В зависимости от перекачиваемой среды насосы изготавливаются из следующих материалов:

исполнение А - материал корпуса, крышек, напорного колпака

чугун СЧ20, рабочего колеса - сталь 20Х13Л;

исполнение Б - материалы деталей проточной части - бронза Бр010Ф1 или Бр010Ц2;

исполнение К - материал проточной части - хромо-никелевая сталь 12Х18Н9ТЛ или 10Х21Н5ТЛ;

исполнение АБ - материал корпуса, крышек, напорного колпака - чугун, рабочего колеса - бронза.

Насосами этого исполнения с двойным торцовым уплотнением возможно перекачивание светлых нефтепродуктов: бензина, керосина, дизельного топлива.

Насосы ВК и ВКС предназначены для перекачивания сред по исполнениям: А -вода для технических нужд, негорючие и нетоксичные жидкости ; Б - негорючие и нетоксичные жидкости; Б-2Г - горючие, токсичные, химически активные, взрывоопасные, легковоспламеняющиеся жидкости; АБ-2Г - токсичные, легковоспламеняющиеся, горючие и взрывоопасные жидкости температурой от 273 до 358 К (от 0 до +85оС).

Различные конструктивные исполнения:

ВК - вихревой консольный;

ВКО - вихревой консольный обогреваемый (для перекачивания легко застывающих жидкостей);

ВКС - вихревой консольный самовсасывающий (с воздушным колпаком).

Наименование	Насос ВК 4/28	Q
Подача	14,4 (м3/ч)	H
Напор	28(м)	n
Частота	1450 (об/мин)	N

Мощность э/д 4 (кВт или л.с) Масса 90 (кг)

Габариты L x B x X (мм) 914x390x396

2.10 Самовсасывающие вихревые электронасосы PK Pedrollo S.p.A (Италия)

Серия PK (см.рисунок 2.10) включает в себя вихревые электронасосы, название которых связано с тем, что на периферии их рабочего колеса имеется боль-

шое количество радиальных лопаток, передающих энергию накачиваемой жидкости. Специальный профиль лопаток обеспечивает радиальную рециркуляцию поступающей в насос жидкости между лопатками рабочего колеса и двойным каналом, расположенным по его обеим сторонам. Так как каждая из многочисленных лопаток участвует в передаче энергии, давление жидкости постепенно возрастает в процессе ее перехода от всасывающего к нагнетательному патрубку; тем самым обеспечивается, с одной стороны, равномерность потока и отсутствие пульсаций, а с другой стороны - высокое давление и крутизна характеристик рабочих кривых. При относительно простой конструкции насосы серии РК отличает особо тщательно выполненная механическая обработка, позволяющая избежать снижения показателей рабочих характеристик.

Краткая техническая характеристика

подача до 90 л/мин;

напор до 100 м;

манометрическая высота всасывания до 8 м;

температура жидкости до +60 ^{0}С;

максимальная тепература окружающей среды +40 ^{0}С.

Насосы данной серии рекомендуются для перекачки чистой воды без наличия абразивных частиц и химически неагрессивных жидкостей. Благодаря их надежности, простоте в эксплуатации и экономичности, эти насосы нашли свое применение прежде всего в быту, в частности, для автоматической подачи воды совместно с небольшими резервуарами-автоматическими агрегатами поддержания давления, для орошения огородов и садов, для компенсации недостаточного давления в водопроводной сети.

Установка насоса должна производиться в закрытых помещениях или же в местах, защищенных от атмосферного воздействия.

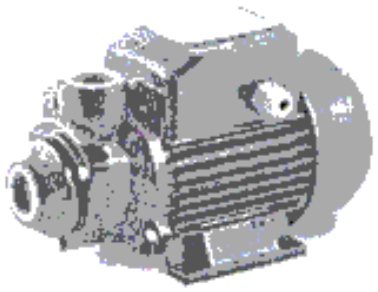


Рисунок 2.11 - Самовсасывающий вихревой электронасос РК

Насосы непосредственно соединены с электродвигателем PEDROLLO соответствующей мощности; двигатель асинхронный, высокопроизводительный, бесшумный, закрытого типа с наружной вентиляцией, конструктивного типа "4M D3", пригодный для непрерывной работы. Класс изоляции F (В до 0.75 кВт). В однофазных двигателях предусмотрено встроенное термозащитное устройство

(аварийный выключатель). Трехфазные двигатели должны быть снабжены соответствующим внешним аварийным выключателем, подключение которого выполняется согласно действующим нормативам.

Подпиточный насос ВК установленный в котельной п.Первомайский имеет невысокий КПД, большие габаритные размеры, сравнительно широкую область применения, небольшую стоимость.

Самовсасывающий вихревой насос РК Pedrollo S.p.A (Италия) имеет более высокий КПД, небольшие габаритные размеры, безшумный, небольшая область применения, высокая стоимость.

3 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

3.1 Назначение котельной и описание установленного оборудования

Муниципальное образование «Усть-Катавский Городской округ» расположен в горнозаводской части Челябинской области. Поселок Первомайский прилегает к территории города Усть-Катав с северной стороны.

Источником теплоснабжения пос. Первомайский является отопительная котельная на газовом топливе установленной мощностью 6,9 МВт (6,0 Гкал/час). Котельная расположена в отдельно стоящем кирпичном здании. Помещение котельной прямоугольное в плане, с размерами в осях 26 х 8 м. Планировка котельной представлена на рисунке 3.1.

Потребители тепла – муниципальный и частный жилой фонд и здания общественного назначения. Присоединенная тепловая нагрузка, по данным эксплуатирующей организации – 5,4 МВт (4,6 Гкал/ч).

В котельной установлено три водогрейных котлоагрегата КВ-2/95 теплопроизводительностью по 2,3 МВт или 2,0Гкал/ч.

Технологической схемой котельной предусмотрены линии рециркуляции и регулирования по теплоносителю.

Основным видом топлива для использования котельной является природный газ. Резервное топливо не предусмотрено.

Водоснабжение котельной обеспечивается от наружного трубопровода холодной воды.

Для подпитки используется умягченная, методом дозирования, вода. Обработка подпиточной воды теплосети производиться ингибитором солей "ИОМС".

Регулирование отпуска тепла потребителям пос. Первомайский осуществляется по температурному графику качественного регулирования тепловой нагрузки 95-70 °С. Технологическая схема источника предназначена для работы на зависимую закрытую тепловую сеть.

Сетевая установка состоит из 3 насосов типа КМ-100-65. Мощность электропривода 30 кВт каждый. Паспортная (номинальная) производительность насоса 100 м^3/ч при напоре 50 м.

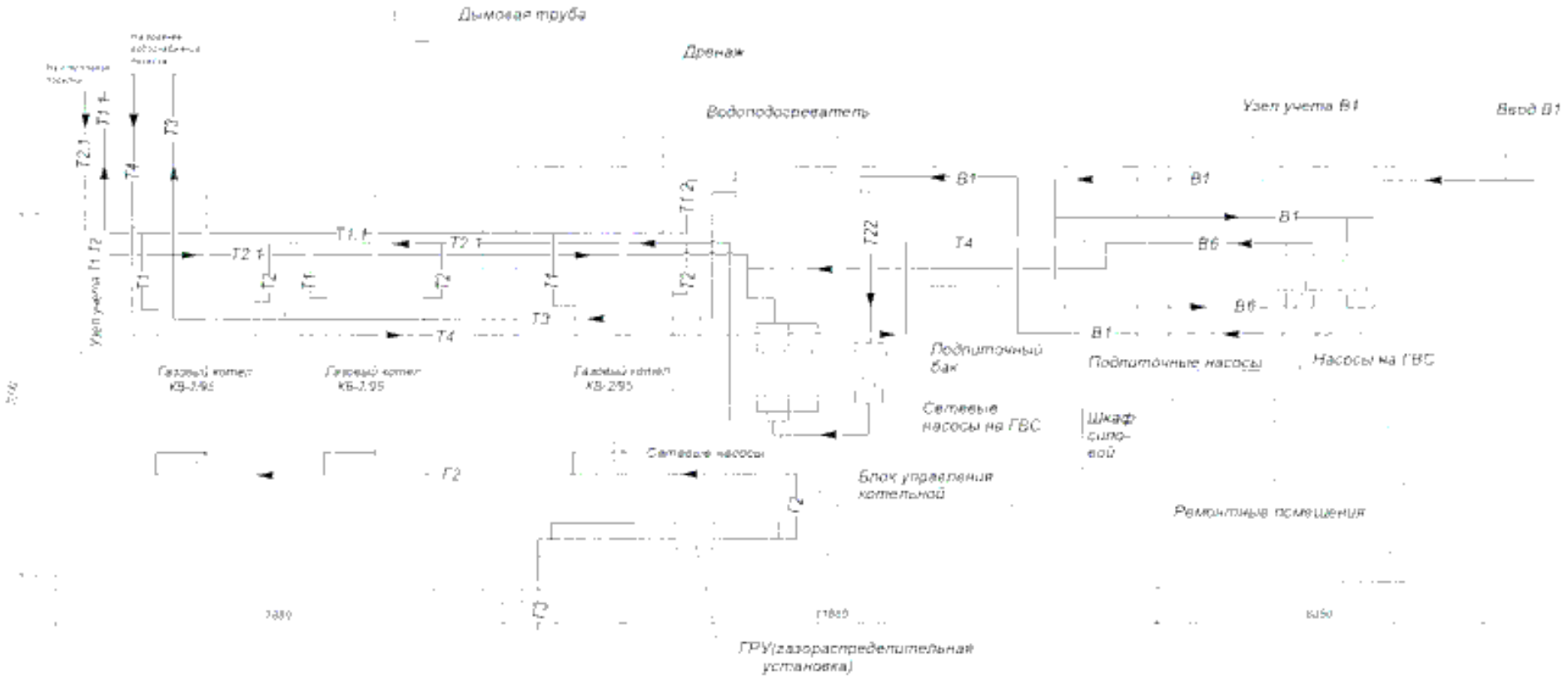
Данная котельная предназначена для отпуска тепла в виде горячей воды, используемой для отопительно-производственных целей промышленных предприятий и для отопления и горячего водоснабжения жилых домов, школ, детских садов, предприятий коммунально-бытового и сельско-хозяйственного назначения и т.д. Источником тепла является природный газ, сжигаемый в топках котла котельной.

Принята закрытая двухтрубная система теплоснабжения и двухтрубная система горячего водоснабжения. Теплоносители систем:

- отопление, вода с параметрами 95-70 ^{0}С, рабочее давление 6 атм;
- горячее водоснабжение, вода с параметрами 60 ^{0}С.

Нагрев воды горячего водоснабжения производиться в водо-водяном подогревателе.

ПЛАН РАЗМЕЩЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ КОТЕЛЬНОЙ



Условное обозначение

Г3	газопровод высокого давления
Г2	газопровод среднего давления
В1	водопровод хозяйственно-питьевой
Т1	трубопровод отопления сетевой воды подающий
Т2	трубопровод отопления сетевой воды обратный
Т11, Т12	трубопровод отопления сетевой воды с пониженными параметрами подающий
Т21, Т22	трубопроводы отопления сетевой воды с пониженными параметрами обратные
Т3	трубопровод горячей воды подающий
Т4	трубопровод горячей воды циркуляционный
Т95, Т96	трубопровод отвода горячей воды
В6	трубопровод умягченной воды

Рисунок 3.1- Размещение оборудования котельной

В настоящее время наиболее распространены двухтрубные закрытые системы теплоснабжения.

Основными преимуществами закрытой системы теплоснабжения являются:

- стабильность (по запаху, цветности и другим санитарным показателям) качества воды, поступающей на водоразбор;
- достаточно простой санитарный контроль системы теплоснабжения;
- достаточно простая эксплуатация, т.к. стабильный гидравлический режим;
- простота контроля герметичности системы теплоснабжения.

В котельной установлены сетевые, подпиточные и рециркуляционные насосы.

Выполнена частичная автоматизация котельного оборудования.

Рабочее место оператора находиться в здании котельной.

Для обеспечения расчетных тепловых нагрузок установлено три водогрейных автоматизированных котлоагрегата марки КВ-2/95 мощностью по 2300 кВТ каждый, производства ОАО «Челябоблкоммунэнерго».

Технические характеристики приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Технические характеристики

Наименование параметра	Численное значение
Номинальная теплопроизводительность, МВт(Гкал/час)	2,3(2)
КПД котла, %,не менее	89,5
Расход воды $м^3$/ч, не менее	80
Расход топлива, $м^3$/час -газ,	 258
Рабочее давление воды, МПа (кгс/$см^2$), не более	0,6 (6,0)
Температура теплоносителя, °С на выходе на выходе	 95 70
Водяной объем, $м^3$	0,813
Расчетное сопротивление газового тракта,Па(мм.вод.ст)	302(30,2)
Расход воздуха, $м^3$/ч	2880
Температура уходящих газов, °С -газ	 180
Габаритные размеры установки, мм, не более: – длина – ширина – высота – масса, кг, не более	 3525 1830 2239 4500

Котел выполнен в газоплотном исполнении,имеет горизонтальную компановку,состоит из топочной камеры и конвективного газохода.Конвективная поверхность нагрева расположена в двухходовом газоходе. Состоит из U-образных ширм из труб d 28x3 мм с шагом S_1=100мм и S_2–40 мм для котла КВ-2/95.

Боковые стены конвективного газахода закрыты трубами d114x5 мм и являются одновременно стояками конвективных ширм. От топочной камеры конвективный газоход отделен стенкой из огнеупорного кирпича,выкладываемой после монтажа.

Несущий каркас у котлов отсутствует. Котлы имеют опоры, приваренные к нижним коллекторам.

Автоматизация теплового режима и автоматика безопасности выполнена на базе управляющего комплекса БУК-МП-03 (У).

Блок управления представляет собой настенный блок сварной конструкции. В состав блока входят три платы: преобразователь напряжения, плата управления с элементами индикации и плата с силовыми ключами.

На лицевой панели расположены органы управления ,предохранители размещены внутри блока на кронштейне.

В основу управления программой блока заложен микропроцессор серии MCS51, который по результатам обработки информации от датчика и органов управления блока формирует сигналы управления для исполнительных механизмов и индикации. Все необходимые сигналы формируются на плате управления.

Блок имеет три канала измерения и регулирования- температуры воды на выходе из котла, давление топлива и давление воздуха перед горелкой, разрежение в топке;мможет работать с различными датчиками и исполнительными механизмами, позволяет осуществлять предпусковую проверку клапанов.

Управляющий комплекс БУК-МП-03 (У),выполняет следующие функции :

-контроль и герметичность клапанов;

автоматический пуск и останов котлов в соответствии с выбранным алгоритмом работы;

-автоматическое регулирование мощности горелки по заданной температуре теплоносителя;

-измерение и автоматическое регулирование соотношения топливо-воздух;

- измерение и автоматическое регулирование разрежения в топке;

-световую и звуковую сигнализацию и аварийный останов котла;

-возможность ручного управления исполнительными механизмами от выносного пульта.

Аварийная защита и сигнализация произойдет при возникновении следующих аварийных ситуаций:

-не работает вентилятор;

-температура воды за котлом высокая;

-общекотельный параметр не в норме (ОКТ);

-не закрыта горелка котла или вход используется при проверке клапанов на герметичность;

-давление воздуха перед горелкой низкое;

-разрежение в топке котла низкое;

-не включен или отказал дымосос;

-давление топлива перед горелкой низкое;

-давление топлива перед горелкой высокое;

-давление воды за котлом низкое;
-давление воды за котлом высокое;
-отсутствует пламя запальника;
-отсутствует пламя основной горелки;
-отказ плат блока, нарушение монтажа датчиков

3.2 Устройство и работа

Эксплуатационное назначение котельной заключается в обеспечении тепловой энергией систем отопления и горячего водоснабжения поселка.

Здание котельной одноэтажное, размером в плане 26 м х 8 м. Вывота помещений 3 метра. В котельной распологаются следующие помещения: котельный зал, операторская, душевая с сан узлом, комната приема пищи, кладовая уборочного инвентаря. Молеезащита котельной выполнена отдельно стоящим стержневым молниеотводом в качестве естественного молниеприемника используется дымовая труба. Распределение электроэнергии осуществляется от панелей расположенных в электорощитовой котельного зала. Выполнено рабочее аварийное и ремонтное освещение помещений котельной.

Котельная оборудована при пожаре оповещением 1 типа, предусматривающий звуковые и световые сигналы.

В помещения, в соответствии с принципиальной гидравлической схемой (рисунок 3.2) в центре котельно расположены котлы, параллельно соединенные с обратным Т21 и прямым Т11 трубопроводами теплоносителя.

Теплоносителем в системе отопления является вода, получающая тепловую энергию от сжигания в топках котла природного газа.

Водоснабжение котельной обеспечивается от наружного трубопровода холодной воды В1.

Для учета расхода на вводе устанавливается водомерный узел со счетчиком.

Вода подается к технологическому оборудованию:
-к баку на подпитку теплосети;
-к баку на приготовление раствора умягчения водопроводной воды;
-к насосам на нужды горячего водоснабжения;
-к пожарным резервуарам;

Тепловая схема котельной предусматривает закрытую систему теплоснабжения и рассчитана на отпуск тепла потребителям в виде нагретой воды с параметрами 95-70^0 С, давлением до 6 кгс/см^2.

Каждый насос на стороне всасывания и на стороне нагнетания оснащен запорными органами; каждый сетевой насос и насос горячей воды оснащен на стороне нагнетания до запорного органа обратным клапаном.

На каждом насосе на линии всасывания после запорного органа и на линии нагнетания до запорного органа установлен манометр с трехходовым краном.

В котельной предусмотрена установка расширительных мембранных баков, которые воспринимают тепловые расширения.

На входе воды в теплогенераторы после запорного органа, на выходе нагретой воды до запорного органа установлены манометры.

На входе воды в теплогенераторы и на выходе нагретой воды между теплогенератором и запорным органом установлены термометры.

Подпитка теплосистемы производится следующим образом: сырая вода по трубопроводу В1 под исходным давлением поступает в трубопровод обратной сетевой воды Т21 по трубопроводу В1 через вентиль, фильтр механической очистки, водоподготовку, клапан редукционный и обратный клапан. Клапан редукционный настраивается на давление, которое необходимо поддерживать в коллекторе обратной сетевой воды. В рабочем состоянии клапан редукционный находится в закрытом положении и вода из трубопровода подпитки не поступает. При уменьшении рабочего давления в системе отопления ниже заданного значения, клапан редукционный приоткрывает проходное сечение и, вода подпиточная, через вентиль поступает в систему отопления, возобновляя требуемый объем теплоносителя. При достижении уровня рабочего давления требуемой величины, проходное сечение клапана редукционного закрывается и тем самым прекращается подпитка системы отопления. Контроль давления обработанной подпиточной воды осуществляется показывающим манометром .

Трубопровод подачи (Т11) и обратный (Т21) , сетевой воды соединены между собой трубопроводом рециркуляции, который служит для поддержания температуры воды в обратном трубопроводе Т21 выше точки росы во избежание коррозии в конвективных поверхностях нагрева котлов.

Работа трубопровода рециркуляции осуществляется следующим образом. В случае понижения температуры теплоносителя в обратном трубопроводе Т21 ниже 50°С, электроконтактный термометр (который настраивается например: по нижнему пределу на 50°С, а по верхнему пределу на 60°С) подает сигнал на открытие задвижки и теплоноситель из трубопровода прямой сетевой воды Т11 поступает в обратный трубопровод сетевой воды Т21 за счет работы сетевых насосов . При достижение температуры теплоносителя 60 °С в обратном трубопроводе сетевой воды Т21 электроконтактный термометр подает сигнал на закрытие регулирующего клапана. Штуцер с вентилем служат для взятия проб сетевой воды на химический анализ. При необходимости трубопровод рециркуляции можно отключить путем закрытия вентиля и выключения автомата «рециркуляция» на блоке управления установки.

Работа контура котельной при принудительной циркуляции теплоносителя в соответствии с рисунком 3.2 происходит следующим образом. Очищенная вода по трубопроводу В, подается в обратный трубопровод Т21 тепловой сети. Обратная сетевая вода поступает в грязевик через входную задвижку. В грязевике теплоноситель освобождается от посторонней примеси и заполняет коллектор обратный воды, из которого направляется на вход сетевых насосов, через задвижки, где насосными агрегатами, через задвижки, подается в котлы через открытые задвижки, в которых теплоноситель нагревается до заданной температуры и

направляется, через открытые задвижки, по подающему трубопроводу Т1 в систему отопления потребителя и к водоподогревателю на нагрев воды горячего водоснабженя.

Дренаж установки осуществляется через трубопровод Т95,Т96.

Газовый коллектор (рисунок 3.1) обеспечивает подачу топлива к горелкам котлов и состоит из основного коллектора, газорегуляторной установки, трубопровода безопасности и продувочной линии. При выходе из строя или сдачи измерительного комплекса на поверку, подача газа осуществляется через байпас.

Контроль давления газа осуществляется манометром, отсечка газа производится электромагнитным клапаном - системы автоматического контроля загазованности, а также термозапорным клапаном в случае превышения температуры воздуха внутри котельной до 100 °С, учет расхода газа осуществляется измерительным комплексом, продувка газового коллектора производится через свечу продувочную путем открытия крана, при этом должны быть открыты краны свечи безопасности. На газопроводе расположены отключающее устройство на вводе газа в котельную, до газорегуляторной установки и после газорегуляторной установки, а также отключающие устройства котлов - контрольное и рабочее. Порядок работы газорегуляторной установки, приведено в её эксплуатационной документации.

Дымовая труба предназначена для удаления продуктов сгорания и установлена на раме за пределами помещения. На месте эксплуатации дымовая труба должна крепиться от ветровых нагрузок.Осадки продуктов сгорания должны удаляться через люк или штуцер, предусмотренный в основании дымовой трубы. Для предотвращения образования конденсата дымовая труба за пределами помещения должна изолироваться.

Блок управления предназначен для управления котлами и подачи сигнала аварии, а так же для управления электрооборудованием системы жизнеобеспечения.

Вентиляция котельной-общеобменная, приточно-вытяжная. В котельной предусмотрен трехкратный воздухообмен с естественным побуждением через дефлекторы Ду40. Приток – организованный с подогревом воздуха в холодный период года в калориферах,установленных в оконных проемах. В теплый период года приток осуществляется за счет открывания фрамуг окон, за счет инфильтрации.

Комплект средств жизнеобеспечения предназначен для создания нормальных условий эксплуатации технологического, контрольно-измерительного и электрооборудования, хранения комплектующих изделий, а также создания комфортных условий обслуживающему персоналу. Котельная оснащена естественной вентиляцией, светильниками, устройством для крепления блока управления.

Контроль за содержанием метана и окиси углерода в помещении установки осуществляется сигнализаторами загазованности.

Потребителями газа в котельной являются три котла КВ-2/95 с горелками типа ГГВ-МГП-200.

Давление газа перед горелкой Р=0,03МПа.

Расход газа на котельную составляет: V=822,0 м3/час.

Газоснабжение котельной предусмотрено природным газом с теплотворной способностью 8014 ккал/м3,давление газа на вводе в котельную P≤0,6МПа.

Для снижения давления газа с P ≤ 0,6МПа до P=0,03 МПа в котельной предсмотрена газорегуляторная установка (ГРУ) с регулятором давления газа РДГ-50-II.

Параметры настройки регулятора давления:

-давление газа на вводе P≤0,6МПа;

-давление газа на выходе P=0,035 Мпа.

Настройка автоматического отключения устройства на отключение подачи газа:

- верхний предел P=0,0438 МПа;
- нижний предел P=0,013 МПа;

Предохранительное сбросное устройство настроено на сброс при давлении P=0,040МПа.

Для учета расхода газа на котельную выполнить счетчиком газа типа СВГ-800, установленном в ГРУ.

Поагрегатный учет расхода газа выполняется счетчиками газа типа СВГ-400.

3.3 Недостатки существующей котельной

В связи с тем, что технологический процесс производства тепловой энергии в целом пожароопасен и взрывоопасен, существует вероятность возникновения аварийных чрезвычайных ситуаций техногенного характера , которые могут привести не только к разрушению котельной, но и к жертвам среди людей.

Возможные аварийные ситуации в котельной:

- утечка и взрыв природного газа;
- взрыв топливно-пылевоздушной смеси в топке котла;
- пожар;
- аварии вследствие разрушения, повреждения и выхода из строя оборудования;
- эксплуатации в нерасчетных режимах;
- производственного брака при изготовлении, монтаже, наладке, ремонте;
- отказа системы автоматического регулирования и защит;
- колебаний частоты тока и напряжения сверх допустимых пределов;
- обесточивание котельной;
- халатности обслуживающего персонала;
- воздействия внутренних и внешних физических факторов.

Отсутствие автоматизированного управления задвижками, в частности, на трубопроводе перезапуска, которые являются важными для поддержания и контроля заданной температуры воды.

Работу котельной предусмотреть в автоматическом режиме без присутствия обслуживающего персонала.

Для автоматизации необходимо провести следующие мероприятия:

а) модернизировать аппаратные средства котельной, а именно: замена задвижек с ручным управлением на автоматизированные задвижки, автоматизированные клапана, выбор системы управления на базе микроконтроллеров, подбор необходимых датчиков;

б) для повышения эффективности и качества работы котельной выполнить тепловой расчет для определения требуемого режима работы.

3.4 Анализ аппаратных средств автоматизации котельной

3.4.1 Обзор аппаратных средств

Датчики – это устройства, предназначенные для непрерывного преобразования измеряемых параметров в электрические сигналы, которые могут быть использованы в системе для дальнейшего преобразования и передачи на расстояние. Также, под датчиками понимаются элементы приборов и технологического оборудования, с помощью которых может быть сформирован электрический сигнал, содержащий информацию о предаварийном или аварийном значении контролируемого параметра или какую-либо другую информацию. При выборе датчиков учитываются следующие факторы: допустимую для данной системы погрешность, определяющую класс точности датчика; инерционность датчика, характеризуемая его постоянной времени; пределы измерения, перекрывающие диапазон возможных значений измеряемого или контролируемого параметра; влияние физических параметров контролируемой и окружающей среды на нормальную работу датчика; расстояние, на которое может быть передана информация, вырабатываемая датчиком.

На пунктах учета тепловой энергии датчики располагаются в зависимости от особенностей технологического оборудования того или иного пункта. Датчики можно сгруппировать по виду измеряемых параметров.

В основном датчики представляют собой единое изделие (собственно датчик и преобразователь), имеющее на выходе электрические унифицированные сигналы (УС): релейные, непрерывные токовые (0...5 мА,0...20 мА) и непрерывные напряжения постоянного тока (0...10 мВ, 0...50 мВ, 0...1 В, 0...12 В, 0...24 В), непрерывные частотные (1500-2500 Гц, 4000-8000 Гц), непрерывные напряжения переменного тока частотой 50 Гц (0...1В, 0...2 В) и др. Перечисленные электрические сигналы определены стандартами.

Датчики оцениваются по точности, линейности и разрешающей способности, частотной характеристике, характеристике шума, входному и выходному импедансу (полному сопротивлению) и др. По структуре построения в зависимости от способа соединения элементов датчики могут быть с последовательным преобразованием, дифференциальные и компенсационные.

Температура – наиболее важный показатель котельной. В соответствии с техническим заданием система должна обеспечивать измерение температуры теплоносителя в подающем трубопроводе, а также в обратном трубопроводе. Кроме

того, контроль перегрева подшипников насосов и электродвигателей также целесообразно осуществлять путем измерения температуры.

Наиболее распространены термопары, термопреобразователи сопротивления, полупроводниковые терморезисторы, кремниевые (в том числе и интегральные) термодатчики. Для измерения температуры теплоносителя целесообразно применить термопреобразователи сопротивления медные.

Давление – параметр, который характеризует протекание процессов на ТНС. При выборе датчиков давления руководствуются требованием преобразования величины давления в унифицированный выходной сигнал. Существует несколько различных типов датчиков:

– датчики давления с мембранами (прогибы мембраны преобразуются в изменения сопротивления резистора или в изменение индуктивности обмоток вы ходного преобразователя);

– датчики давления с мембранами и пьезоэлементами (возникновение электрических зарядов на рабочих гранях пьезоэлемента при приложении к нему давления);

– датчики давления с мембранами и тензометрическими преобразователями (давление, приложенное к мембране, преобразуется в изменение сопротивления тензоэлемента);

– емкостные датчики давления (давление, приложенное к мембране, преобразуется в изменение сопротивления тензоэлемента);

– датчики давления с манометрическими трубчатыми пружинами.

3.4.2 Термопреобразователи сопротивления

Термопреобразователи сопротивления медные ТСМ Метран-253 и ТСМ Метран - 254 предназначены для непрерывного измерения температуры жидких и газообразных сред во взрывоопасных зонах и помещениях, в которых могут содержаться аммиак, азотоводородная смесь, углекислый газ, природный или конвертированный газ и его компоненты, а также примеси сероводорода и сернистого ангидрида в допустимых пределах. ГОСТ Р 51330.0-99. Основные технические данные приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
Условное обозначение исполнения ТС	ТСМ Метран-254-02
Длина монтажной части, мм	60
Номинальный рабочий ток, мА	0,2
Допустимый рабочий ток, мА	1,0
Диапазон измеряемых температур, °С	от минус 50 до 150
Класс допуска	В
Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-94	100 М

Окончание таблицы 3.2 - Технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
Схема соединений по ГОСТ 6651-94	4
Допускаемое отклонение от температуры Δд, °С (t-температура измеряемой среды)	±(0,25+0,0035|t|)
Степень защиты от пыли и воды по ГОСТ 14254-96	IP65
Количество чуствительных элементов	1

Термопреобразователь сопротивления медный ТСМ Метран-253-02 представлен на рисунке 3.3.

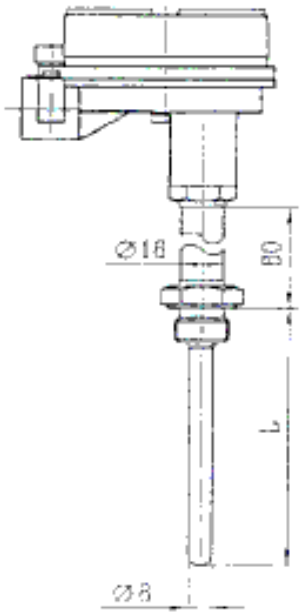


Рисунок 3.3 – ТСМ Метран-253-02

3.4.3 Комплект термопреобразователей сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС»

Термопреобразователи сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС» по способу контакта с внешней средой относятся к погружаемым и предназначены для измерения температуры и разности температур жидких, газообразных, сыпучих сред. Основные технические данные приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
Класс допуска согласованной пары	А
Номинальная статическая характеристика преобразования	55 П
Номинальное значения W_{100}	21.3850
Диапазон измеряемых температур, °С	0-180
Диапазон измеряемых разностей температур, °С	3-180

Окончание таблицы 3.3- Технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения разности температур, ^{0}C	±(0,05+0,0002·|Δt|
Длина монтажной части, l, мм	70
Номинальный рабочий ток, мА	0,2
Допустимый рабочий ток, мА	1
Максимальное рабочее давление в защитной гильзе, МПа	2,5
Средняя наработка на отказ, ч	100000
Средний срок службы, лет	12

3.4.4 Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ»

Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» предназначен для измерения, вычисления, индикации и регистрации значений количества и параметров теплоносителя на источник тепловой энергии, в системах теплоснабжения и теплопотребления различного типа. Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» представлен на рисунке 3.4. Основные технические характеристики приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон измерения массового расхода теплоносителя, Qm, т/ч	0,01-1360
Диапазон измерения температуры теплоносителя, ^{0}C Диапазон измерения разности температур, ^{0}C Относительная погрешность измерения количества тепла, % до	минус 50 – 180 1 – 180 ±5,0
Температура окружающей среды для тепловычислителя, ^{0}C	от 5 до 50
Степень защиты	IP54
Питание тепловычислителя: – от встроенной батареи (емкостью 2,5 А/ч), В – от встроенной батареи (емкостью 7,5 А/ч), В – внешнее питание от сети, В	 3,6 3,6 ~220
Ресурс работы батареи, лет, не менее	4
Средняя наработка на отказ, ч	75000
Средний срок службы, лет	12
Тип последовательного интерфейса	RS-232
Потребляемая мощность	не более 3 ВА

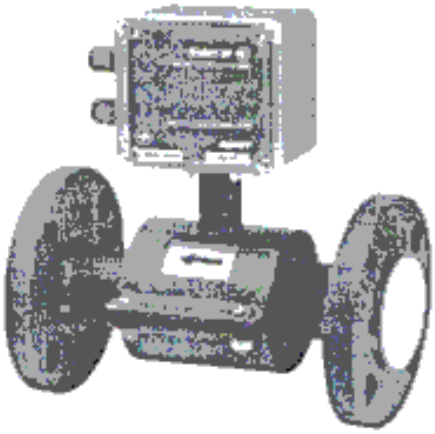


Рисунок 3.4 – Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ»

3.4.5 Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСР-М»

Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСР-М» предназначен для измерения, вычисления, индикации и регистрации значений количества тепла и параметров теплоносителя на источниках тепловой энергии, в системах теплоснабжения и теплопотребления различного типа. Основные области применения: жилищно-коммунальное хозяйство, котельное хозяйство, тепловые сети. Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСР-М» представлен на рисунке 3.5. Основные технические характеристики приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон измерения массового расхода теплоносителя, Qm, т/ч	0,01 – 1360
Диапазон измерения температуры теплоносителя, ^{0}C	0 – 180
Диапазон измерения разности температур, ^{0}C	1 – 180
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения тепловой энергии при разности температур, %	
от 3 до 10 ^{0}C	±6,0
от 10 до 20 ^{0}C	±5,0
более 20 ^{0}C	±4,0
Питание тепловычислителя:	
– от встроенной батареи (емкостью 2,5 А/ч), В	3,6
– от встроенной батареи (емкостью 7,5 А/ч), В	3,6
– внешнее питание от сети, В	~220
Средняя наработка на отказ, ч	75000
Средний срок службы, лет	12
Тип последовательного интерфейса	RS-232

Рисунок 3.5 – Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСР-М»
исполнение ТСР-031

3.4.6 Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭР»

Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭР» предназначен для измерения среднего объемного расхода (объема) горячей и холодной воды, а также других электропроводящих жидкостей в широком диапазоне температур. Основные технические характеристики приведены в таблице 3.6. Расходомер-счетчик электромагнитный ВЗЛЕТ ЭР исполнения ЭРСВ-4хОЛ, -5хОЛ представлен на рисунке 3.6.

Таблица 3.6 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
Диаметр условного прохода, D_y, мм	100
Погрешность измерения, %	±2,0
Максимальное давление жидкости в трубопроводе, МПа	2,5
Минимальная удельная проводимость жидкости, См/м	$5 \cdot 10^{-4}$
Диапазон температуры жидкости, ^{0}С	от минус 5 до 150
Степень защиты	IP65
Напряжение питания расходомера, В	24 (±0,7)
Потребляемая мощность, ВА, не более	4
Средняя наработка на отказ, ч	75 000
Средний срок службы, лет	12

Рисунок 3.6 – Расходомер-счетчик электромагнитный ВЗЛЕТ ЭР

3.4.7 Электроконтактный манометр ДМ 2010

Предназначены для измерения избыточного и вакуумметрического давления различных сред и управления внешними электрическими цепями от сигнализирующего устройства прямого действия путем включения и выключения контактов в схемах сигнализации, автоматики и блокировки технологических процессов. Технические характеристики приведены в таблице 3.7. Электроконтактный манометр ДМ2010 представлен на рисунке 3.7.

Таблица 3.7 – Технические характеристики

Обозначение	Диапазон измерений, кгс/см^2	Класс точности	Масса, кг не более	Диапазон температур, °С
ДМ 2010	от 0 до 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40;60; 100; 160; 250; 400; 600;1000; 1600	1,5	1,0	–50… +60

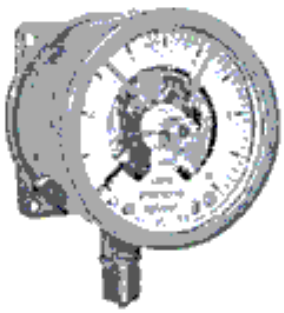


Рисунок 3.7 – Электроконтактный манометр ДМ2010

3.4.8 Система автоматического контроля загазованности

Системы автоматического контроля загазованности САКЗ-МК (см. рисунок 3.8) используются для автоматического контроля содержания топливного углеводородного (природного) и угарного газов в воздухе. В аварийной ситуации (при концентрации угарных газов больше установленной нормы) сигнализатор САКЗ-МК прекращает подачу газа и выдает звуковой и световой сигнал.

Эксплуатация системы контроля загазованности в бытовых и промышленных помещениях обеспечивает безопасность работы газовых котлов, газонагревательных приборов и другой газоиспользующей аппаратуры.

Модификации системы САКЗ-МК: для контроля загазованности, параметров технологического процесса и работы оборудования в необслуживаемых котельных – САКЗ-МК-3; для контроля загазованности природным и угарным газами – САКЗ-МК-2; для контроля загазованности только природным газом САКЗ-МК-1.

Отличительные особенности системы контроля загазованности САКЗ-МК:

– возможность подключения внешних датчиков, охранной и пожарной сигнализации;

– возможность управления приточно-вытяжной вентиляцией;

– наличие двух порогов срабатывания по уровню загазованности;

– наличие выносных диспетчерских пультов;

– отсутствие потребления электроэнергии клапаном в дежурном режиме;

– отсутствие поджимных пружин и резиновых мембран, что повышает надежность и долговечность клапанов;

– безопасное значение управляющего напряжения (не более 42В) в аварийных ситуациях;

– исключение самопроизвольного открытия клапана.

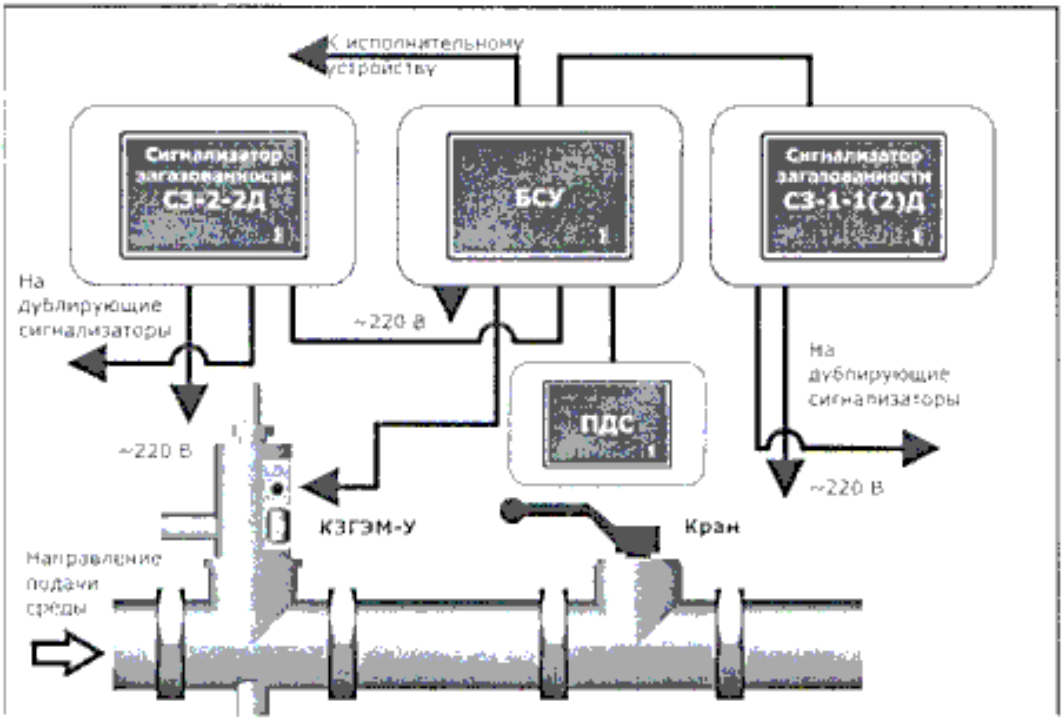


Рисунок 3.8 – Система автоматического контроля загазованности САКЗ-МК

Контроль содержания в воздухе опасных газов осуществляется сигнализаторами загазованности природным газом моделей СЗ-1-1Д, СЗ-1-2Д, СЗ-1-1Г, СЗ-1-1Г и угарным газом СЗ-2-2Д. Сигнализаторы природного газа выпускаются в двух вариантах: однопороговые СЗ-1-1Д, СЗ-1-1Г и двухпороговые СЗ-1-2Д, СЗ-1-2Г. Сигнализатор угарного газа СЗ-2-2Г – двухпороговый. Все сигнализаторы

осуществляют световую и звуковую сигнализацию загазованности и принимают и выдают сигналы, необходимые для работы в системе.

Технические характеристики приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Состав и функции системы

Составная часть системы САКЗ-МК-3	
Сигнализатор загазованности природным газом	СЗ-1Д
Сигнализатор загазованности монооксидом углерода (СО)	СЗ-2-2Д
Блок сигнализации и управления	БСУ-К
Клапан запорный газовый	КЗГЭМ-И
Функция системы:	
Контроль содержания в воздухе – природный газ – моноксид углерода	 + +
Прием сигналов от внешних датчиков	8, 12, 16 каналов
Световая сигнализация загазованности	+
Звуковая сигнализация	+
Перекрытие подачи газа запорным клапаном	+
Включение исполнительного устройства	+

Сигнализаторы с буквой «Г» в обозначении отличаются тем, что предназначены для работы без блока сигнализации и управления в составе упрощенной модификации системы – САКЗ-МК-1, в связи с чем в их состав включен узел управления электромагнитным клапаном КЗГЭМ. Количество и состав сигнализаторов загазованности в системе может гибко изменяться в зависимости от площади защищаемого помещения и вида газов, контроль за которыми необходим.

Блоки сигнализации и управления БСУ, БСУ-К обеспечивают световую индикацию загазованности (дублирующую индикацию на сигнализаторах), генерацию управляющих импульсов для клапана КЗГЭМ, световую индикацию неисправности цепи управления клапаном. Блок сигнализации и управления для котельной БСУ-К обладает дополнительными функциональными возможностями. Он принимает сигналы от охранной, пожарной сигнализаций, аварийных датчиков параметров и состояния технологического оборудования котельной по 8, 12 или 16 каналам (в зависимости от исполнения). Входы охранной и пожарной сигнализаций расчитаны на подключение нормально-замкнутых контактных датчиков, остальные – нормально-разомкнутых. Данный блок также обеспечивает звуковую сигнализацию в аварийных ситуациях.

3.4.9 Датчик расхода газа

Счётчик газа (рис.3.9) вихревой СВГ.М 311.00.00.000 (далее – счётчик СВГ.М) предназначен для измерения и учёта (оперативного и коммерческого)потребляемого природного газа, попутного нефтяного газа и других, неагрессивных к стали марки 12Х18Н10Т газов (воздух, азот, кислород, и т.п.) на промышленных объектах, а также объектах коммунально-бытового назначения.

Рисунок 3.9-Счетчик газа вихревой СВГ. М

Параметры измеряемой среды:

- избыточное давление, МПа .....до 2,5;
- плотность при стандартных условиях, кг/м3, не менее 0,6;
- содержание механических примесей, мг/м3, не более 50;
- температура, °С ..... от минус 40 до плюс 50.

Область применения - узлы коммерческого учёта газа, технологическиесхемы систем газоснабжения (котельные, ГРП и т.п.).

Диаметры условного прохода газопроводов от 50 до 200 мм.

Счётчик СВГ.М (базовый комплект) состоит из:

- датчика расхода газа ДРГ.М (далее – датчик расхода);
- датчика избыточного (абсолютного) давления с токовым выходом 4-20 мА-типа "Сапфир", "Метран", кл. точности не хуже 0,25 (диапазон измерения всоответствии с заказом);
- датчика температуры с унифицированным токовым выходным сигналом 0-5или 4-20 мА, кл. точности не хуже 0,5 (диапазон измерения в соответствии сзаказом);
- вычислитель расхода газа (далее – вычислитель) в качестве которогоиспользуется блок контроля теплоты микропроцессорный БКТ.М (далее – блок БКТ.М) с программным обеспечением по учёту газа или блок вычисления расхода микропроцессорный БВР.М (далее – блок БВР.М), или контроллер универсальный МИКОНТ-186 (далее – контроллер МИКОНТ).

В состав счётчика СВГ.М во взрывозащищенном исполнении входять датчик расхода, датчик давления типа "Сапфир-22МТ" или "Метран-100", термопреобразователь типа ТСМУ 9418, ТСПУ 9418 и блок БКТ.М или БВР.М, или контро-

ллер Миконт. Термопреобразователи типа ТСМУ 9418, ТСПУ 9418 и датчики давления "Сапфир-22МТ", "Метран-100" соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.1-99, имеют взрывобезопасный уровень взрывозащиты, обеспечиваемый видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка", маркировку взрывозащиты: 1ExdIICT4 X – для термопреобразователя сопротивления типа ТСМУ 9418, ТСПУ 9418, 1ExdIIBT5 – для датчика давления Сапфир-22МТ", "Метран-100" и Свидетельство о взрывоза- щищенности. Датчик давления "Сапфир-22МТ", "Метран-100" и термопреобразователь типа ТСМУ 9418, ТСПУ 9418 могут эксплуатироваться во взрывоопасной зоне. Блоки БКТ.М, БВР.М контроллер МИКОНТ должны эксплуатироваться в безопасной зоне.

Счётчик СВГ.М соответствует всем требованиям "Правила учёта газа" и обеспечивает выполнение следующих функций:

- измерение расхода и объёма газа при рабочих условиях;
- измерение температуры газа в градусах Цельсия;
- измерение давления газа (избыточного либо абсолютного) в мегапаскаляхкилопаскалях);
- измерение времени наработки при включенном питании и индикацию часовреального времени;
- вычисление объёма газа, приведённого в соответствии с ПР 50.2.019-2006 кстандартным условиям по ГОСТ 2939-63;
- вычисление среднечасовых значений параметров потока газа (давление,температура, расход в рабочих и приведенных метрах кубических) по каждому контролируемому газопроводу;
- накопление информации об объёме газа нарастающим итогом по каждомуконтролируемому газопроводу;
- отображение информации о текущих, среднечасовых и итоговых параметрах потока газа по каждому контролируемому газопроводу на индикаторе-дисплее блока БКТ.М или блока БВР.М, или контроллера МИКОНТ;
- регистрацию (каждый час) информации о среднечасовых и итоговыхпараметрах по каждому контролируемому газопроводу и хранение этой информации в энергонезависимой памяти в течение не менее 2 месяцев;
- аварийное сохранение информации о текущих параметрах при отключениипитания;
- запись сохраняемой информации на магнитный 3,5" диск (блок БКТ.М) или на сменный USB-носитель (контроллер МИКОНТ), или на карту памяти типа MMC (блок БВР.М), по запросу оператора;
- передачу информации на верхний уровень при помощи стандартного интерфейса RS232 или RS485;
- самодиагностику и тестирование блоков и узлов входящих в состав счётчика СВГ.М.

Датчики расхода, давления и температуры могут устанавливаться в помещениях или на открытом воздухе (под навесом) и эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха до 95 % при температуре 35 °С.

Блок БКТ.М, БВР.М или контроллер Миконт устанавливается в закрытых отапливаемых помещениях и эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 50 °С и относительной влажности до 90 % при температуре 25 °С.

Датчик расхода имеет взрывозащищенное исполнение по виду взрывозащиты nA, маркировку взрывозащиты 2ExnAIIT6 и допускает эксплуатацию во взрывоопасных зонах помещений классов В-1а и В-1г при температуре измеряемой среды не более 50 °С. Взрывобезопасность датчика расхода, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.14-99, обеспечивается:

- отсутствием в электрической схеме элементов искрящих или подверженных нагреву выше 80 °С;
- степенью защиты оболочки IP57 по ГОСТ 14254-96.

По устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций датчик расхода соответствует группе исполнения N2 по ГОСТ 12997.

4 МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОТЕЛЬНОЙ

4.1 Пути модернизации автоматизированного управления котельной

Типовая схема автоматизированной системы управления с датчиком первичной информации параметрического типа, линией связи, управляющим компьютером с аналого-цифровым преобразователем (АЦП) и устройством отображения информации (УОИ) оператору приведена на рисунке 4.1.

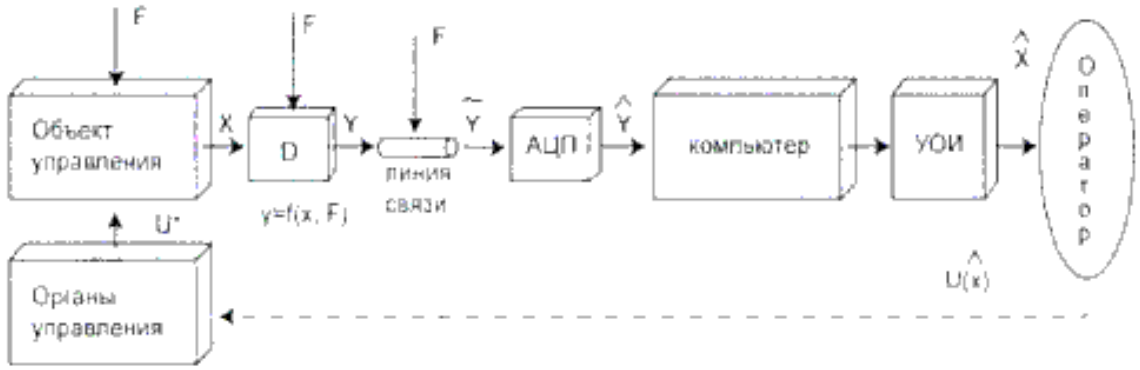


Рисунок 4.1 -Типовая схема автоматизированной системы управления объектом

Подсистема контроля и управления общекотельным оборудованием обеспечивает выполнение следующих основных функций:

-сбор и первичная обработка сигналов датчиков параметров технологического процесса;

-автоматическое регулирование технологических параметров;

-логическое управление в соответствии с запрограммированными алгоритмами;

-реализация защит и блокировок;

-передача значений контролируемых параметров на АРМ оператора;

-прием и исполнение команд дистанционного управления от АРМа оператора и местного пульта управления;

-диагностика состояния технических средств подсистемы.

В подсистеме программно реализованы следующие регуляторы:

-регулятор температуры воды в подающем магистральном трубопроводе в зависимости от температуры наружного воздуха;

-регулятор давления подпиточной воды;

-регулятор температуры обратной сетевой воды перед котлами;

-регулятор давления воды на всасе сетевых насосов.

-регулятор температуры очищенной воды за подогревателем;

-регулятор температуры;

-регулятор температуры воды в системе горячего водоснабжения.

-регулятор температуры газа в котельную.

-четыре регулятора воздуха приточной вентиляции.

Программное обеспечение подсистемы обеспечивает функционально – логическое управление следующим оборудованием котельной:

- сетевые насосы (3 шт.);
- насосы рециркуляции (2 шт.);
- насосы рабочей воды (2 шт.);
- насосы подпиточной воды (2 шт.);
- клапан подачи воды в бак чистой воды.

Кроме этого обеспечивается контроль загазованности в помещении ГРУ и котельной.

К командам дистанционного управления относятся команды типа «включить / выключить насос», «открыть / закрыть задвижку». По командам от АРМа оператора контроллер отрабатывает соответствующий алгоритм и выдает сообщение на АРМ оператора о результате его выполнения («выполнено» или «авария»).

Подсистема включает в себя:

- два шкафа контроллеров;
- два шкафа приборов.

4.1.1 Описание функциональной схемы

Для анализа режима работы автоматизированной системы управления предложена функциональная схема, представленная на рисунке 4.2.

В центре помещения расположены котлы, параллельно соединенные с обратным Т21 и прямым Т11 трубопроводами – теплоносителя.

Теплоносителем в системе отопления является вода, получающая тепловую энергию от сжигания в топках котла природного газа.

Трубопровод обратной сетевой воды Т21 состоит из двух линии. На входе обратной сетевой воды в установку расположены: показывающий манометр, грязевик (фильтр сетчатый), датчик температуры теплоносителя, врезка подпиточного трубопровода и сетевые насосы. Контроль давления обратной сетевой воды осуществляется электроконтактным манометром а температуры – датчиком температуры. На входе обратной сетевой воды в котлы установлено следующие оборудование: датчик температуры, давления и задвижка.

Подобная конструкция трубопровода обратной сетевой воды обеспечивает работу установки в режиме принудительной циркуляции теплоносителя в отопительной системе потребителя.

На выходе прямой котловой воды из котлов установлены манометры, предохранительные клапана, термометры, счетчики после которого расположен трубопровод прямой сетевой воды Т1, на котором по ходу движения теплоносителя, установлено следующее оборудования: врезка трубопровода рециркуляции, клапан с электроприводом, датчики температуры теплоносителя.

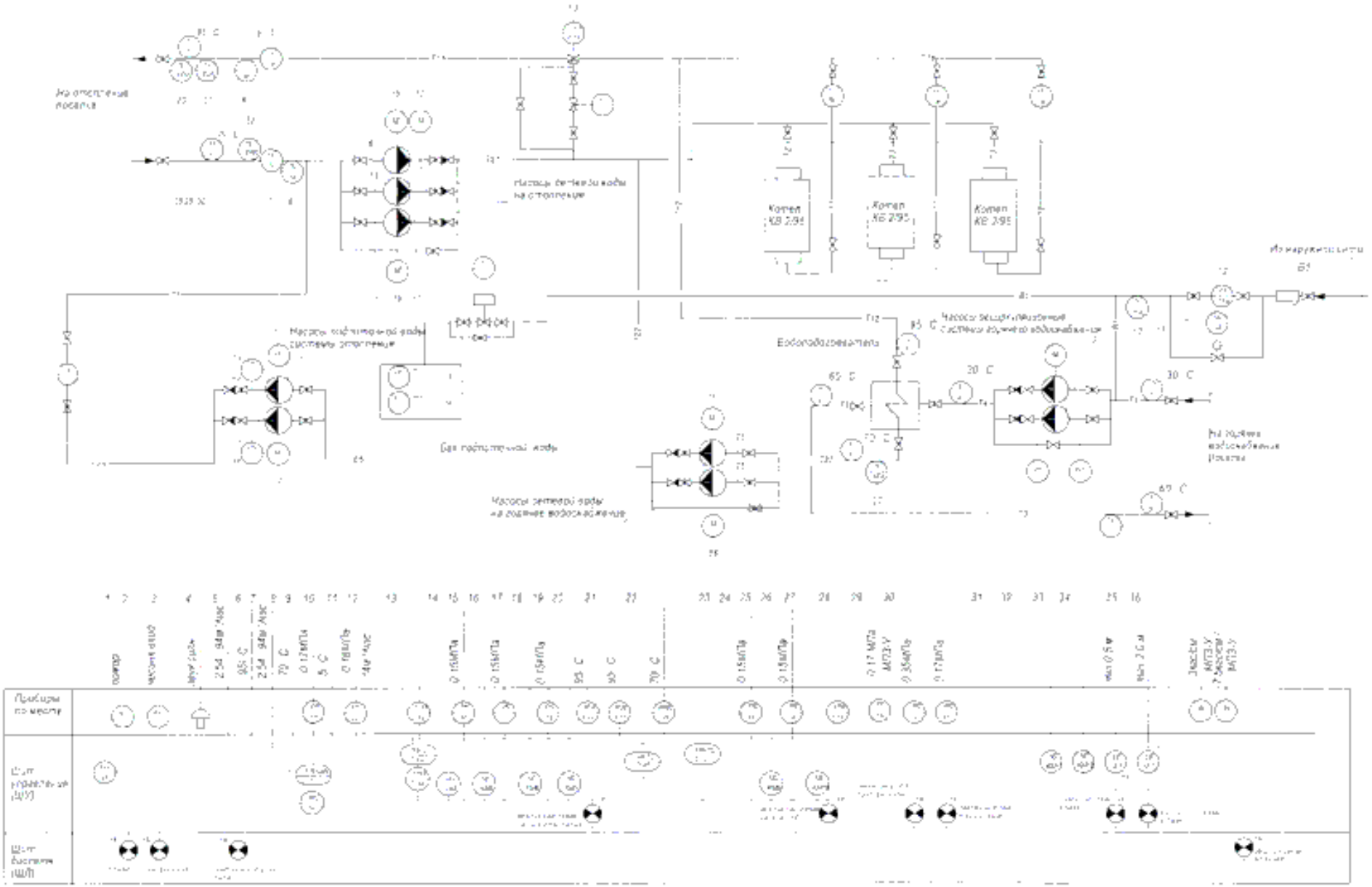


Рисунок 4.2 - Комбинированная функциональная схема

Контроль температуры прямой сетевой воды осуществляется датчиком температуры теплосчетчика и показывающим термометром, а давления – показывающим манометром. На наивысшей точке трубопровода расположен кран для выпуска воздуха из котлов при заполнении системы отопления .

Трубопровод прямой Т11 и обратной Т21, сетевой воды соединены между собой трубопроводом рециркуляции, который служит для поддержания температуры воды в обратном трубопроводе Т21 выше точки росы во избежание коррозии в конвективных поверхностях нагрева котлов.

Работа трубопровода рециркуляции осуществляется следующим образом. В случае понижения температуры теплоносителя в обратном трубопроводе Т21 ниже 50 °С, датчик температуры (который настраивается например: по нижнему пределу на 50 °С, а по верхнему пределу на 60 °С) подает сигнал на СУ с контроллером, которая управляющим сигналом через силовую часть привода открывает клапан и теплоноситель из трубопровода прямой сетевой воды Т11 поступает в обратный трубопровод сетевой воды Т21 за счет работы сетевых насосов. При достижение температуры теплоносителя 60 °С в обратном трубопроводе сетевой воды Т2 датчик температуры подает сигнал на закрытие клапана.

Подпитка теплосистемы производится следующим образом. Сырая вода по трубопроводу В1 под исходным давлением поступает в трубопровод обратной сетевой воды Т21 через фильтр механической очистки, счетчик подпитки, водоподготовку. В рабочем состоянии вода из трубопровода подпитки не поступает. При уменьшении рабочего давления в системе отопления ниже заданного значения, вода подпиточная через вентиль поступает в систему отопления, возобновляя требуемый объем теплоносителя. Контроль давления обработанной подпиточной воды осуществляется показывающим манометром.

В случае возникновения пожара в котельной, на трубопроводе В1, выполнена обводная линия трубопровода на счетчике(т.к. проходное сечения счетчика не обеспечивает необходимый расход воды на пожаротушение).На обводной линии установлена задвижка с электроприводом. Управление задвижкой осуществляется с пульта управления диспетчера, при получении сигнала «ПОЖАР».

4.2 Устройство и работа системы управления общекотельным оборудованием

Для управления общекотельным оборудованием используем шкаф общекотельной автоматики ШКА-01-С-О-К, выполняющий функции:

- управления насосами теплосети и котлов;
- управления насосами ГВС;
- управления насосами подпитки тепло сети;
- управления уровнем воды в баке запаса воды;
- регулирования температуры воды в сети отопления,в зависимости от температуры наружного воздуха;
- регулирования температуры в сети ГВС;
- каскадного управления котлами;
- контроля работы котлов и котельной;

- управления температурой в помещении котельной;
- управления клапаном подачи газа в котельную;
- сигнализации о загазованности по CO и CH4;
- мониторинга охранной и пожарной сигнализации;
- автоматического поддержания заданных параметров котельной в установившемся режиме;
- автоматического контроля параметров с выводом данных на пульт;
- автоматического управления оборудованием, входящим в состав системы;
- подачи предупредительной и аварийной сигнализации при аварийных ситуациях и выходе контролируемых параметров за заданные пределы;
- постоянной диагностики датчиков и исполнительных механизмов.

На рисунке 4.3 представлены шкафы общекотельной автоматики и шкафы диспетчеризации котельной.

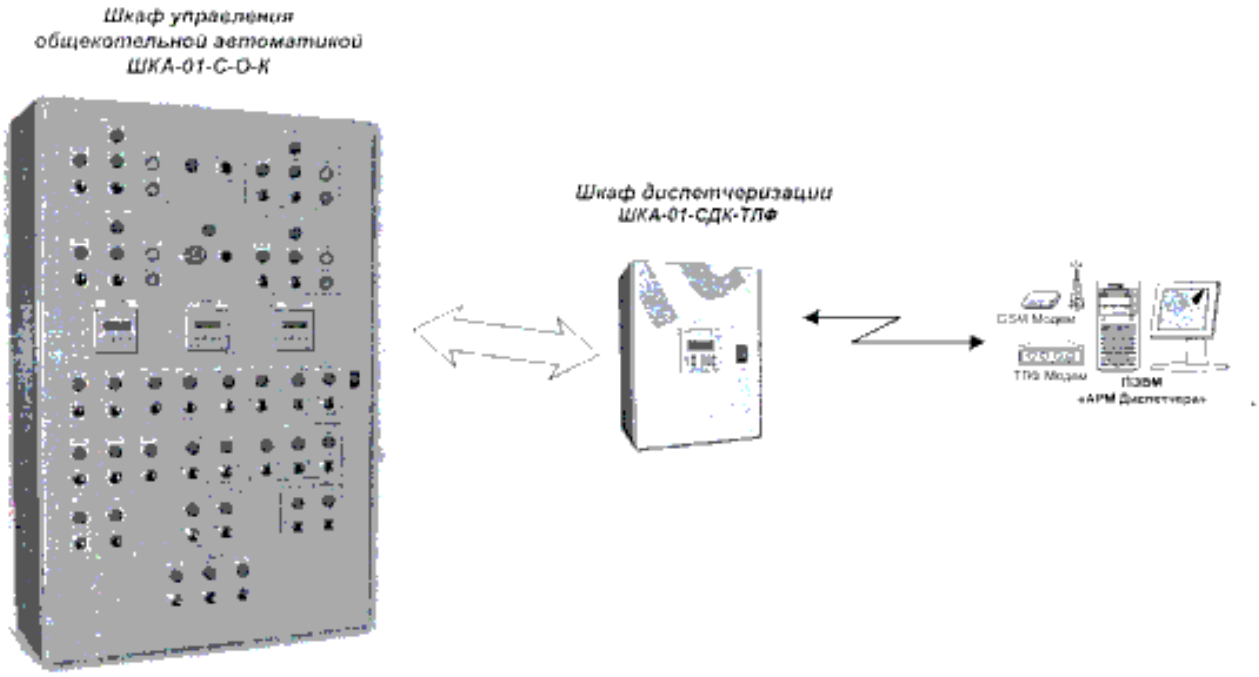


Рисунок 4.3 - Шкафы общекотельной автоматики
и шкафы диспетчеризации котельной

Источником опасности при эксплуатации шкафа является электрический ток. Шкаф должен быть заземлен. Заземление должно быть видимым. Зануление не допускается.

Шкаф монтируется на вертикальной поверхности в закрытом взрывобезопасном и пожаробезопасном помещении, исключающем попадание брызг воды или других жидкостей. Окружающая среда не должна содержать агрессивных паров, газов и аэрозолей.

Место установки шкафа должно быть освещено и удобно для обслуживания.

Электрические соединения шкафа с МЭО, электромагнитными клапанами, регулирующими клапанами, элекродвигателями насосов, электродвигателем

дымососа, электродвигателем вентилятора и другими устройствами, использующими напряжение ~220 В и / или ~380 В, выполнить кабелем в двойной изоляции.

Электрические соединения шкафа с аналоговыми датчиками 4-20 мА, дискретными датчиками (питание +24 В) и прочими устройствами, использующими напряжение не более 30 В, выполнить в двойной изоляции . Для аналоговых датчиков рекомендуется применение экранированного кабеля. Экран кабеля подключить со стороны в шкафу ШКА-01.

Датчики давления и температуры располагаются по месту отбора импульсов. Дискретные и аналоговые датчики соединяются по двухпроводной линии связи.

Подключение или отключение датчиков, внешних приборов, исполнительных устройств к шкафу, замена приборов внутри шкафа, должны производиться при выключенном питании.

При прозвонке цепей датчиков использовать измерительные приборы с напряжением не более 5 В.

Шкафы диспетчеризации ШКА-01-С-Д-К устанавливается в помещении диспетчера, с удаленным доступом к объектам по телефонному, радио или GSM каналам связи и по интерфейсу RS-485, выполняющие функции:

- считывани1я сообщений и аварий с контроллеров шкафа ШКА-01-С-О-К;
- архивация информации, полученной с контроллеров;
- отображения полученной информации на дисплее;
- отображения названия аварий в текстовом виде на дисплее;
- передачи кода аварии в ПЭВМ диспетчера по каналу святи;
- передачи информации о работе котельной в ПЭВМ диспетчера (по запросу диспетчера);
- передача SMS-сообщения об аварии на дополнительные телефонные номера;
- обеспечение канала связи к дополнительному оборудованию (тепловычислители, газосчетчики и т.п.)
- удаленный контроль работы котельной;

Микропроцессорные контроллеры объединены дополнительной информационной сетью на базе промышленного стандарта RS485. Необходимость этого вызвано тем, что алгоритмы управления вспомогательным оборудованием (выдача сигналов управления) реализованы в контроллере 1, а контроллер 2 реализует только функции ввода дискретных и аналоговых сигналов. При этом оба контроллера имеют связь с АРМом оператора по основной информационной сети системы.

В шкафах приборов установлены бесконтактные реверсивные пускатели используемые для управления клапанами и электроисполнительными механизмами; блоки питания ,для питания датчиков положения с токовым выходом, которыми укомплектованы МЭО; автоматические выключатели и клеммники для внешних подключений

Питание шкафу подаётся после включения автоматического выключателя SF1 "Сеть". На лицевой панели шкафа при этом загорается лампа HL1 "Сеть". В

первый момент после включения питания происходит тестирование операторской панели и модулей управления. Спустя некоторое время (приблизительно 5-10 секунд) происходит окончательный запуск программного обеспечения и шкаф готов к работе. В случае готовности шкафа к пуску общекотельного оборудования котельной, на клеммах шкафа появляется сигнал "Пуск котельной" .

Пока есть помехи пуску котельной, на лицевой панели шкафа горит лампа HL5 "Авария котельной", а клеммы разомкнуты. Сигнал "Пуск котельной" появляется при выполнении следующих условий:

— выбрано общекотельное оборудование;

— нет ошибок оборудования котельной (дискретных датчиков, установленных в котельной);

— нет аппаратных ошибок датчиков температур и давления ;

— нет ошибок регулирования ;

— отсутствуют ошибки водяного крана (для подпитки сети горячего водоснабжения), а топливному крану подана команда "Авто";

— присутствует возможность подачи напряжение питания электроприводов и насосов.

С помощью операторской панели , расположенной на передней панели шкафа, производится ввод уставок и осуществляются управляющие воздействия. На панели отображаются состояния оборудования котельной, показания датчиков температуры и давления. Конструктивно панель представляет собой комплекс из собственно цветного графического дисплея и прозрачной координатной сетки, наложенной на дисплей. Координатная сетка призвана обеспечить передачу координат в момент касания сетки пальцем руки. Всё взаимодействие оператора с операторской панелью сводится к последовательным нажатием пальцем на элементы, отображаемые в данный момент на дисплее. В процессе взаимодействия оператора с операторской панелью происходит смена изображений на дисплее, сменяются надписи, осуществляется ввод чисел и выбор предложенных вариантов. Для оператора работа с операторской панелью выглядит как последовательная смена "экранов" и вызов "окон". Под "экраном" подразумевается изображение, например технологическая схема, полностью заполняющее собой дисплей. Под "окном" подразумевается прямоугольная область, частично закрывающая текущий "экран". "Окно" окаймляется характерной рамкой белого цвета.

На рисунке 4.4 показана структурная схема подсистема контроля и управления вспомогательным общекотельным оборудованием.

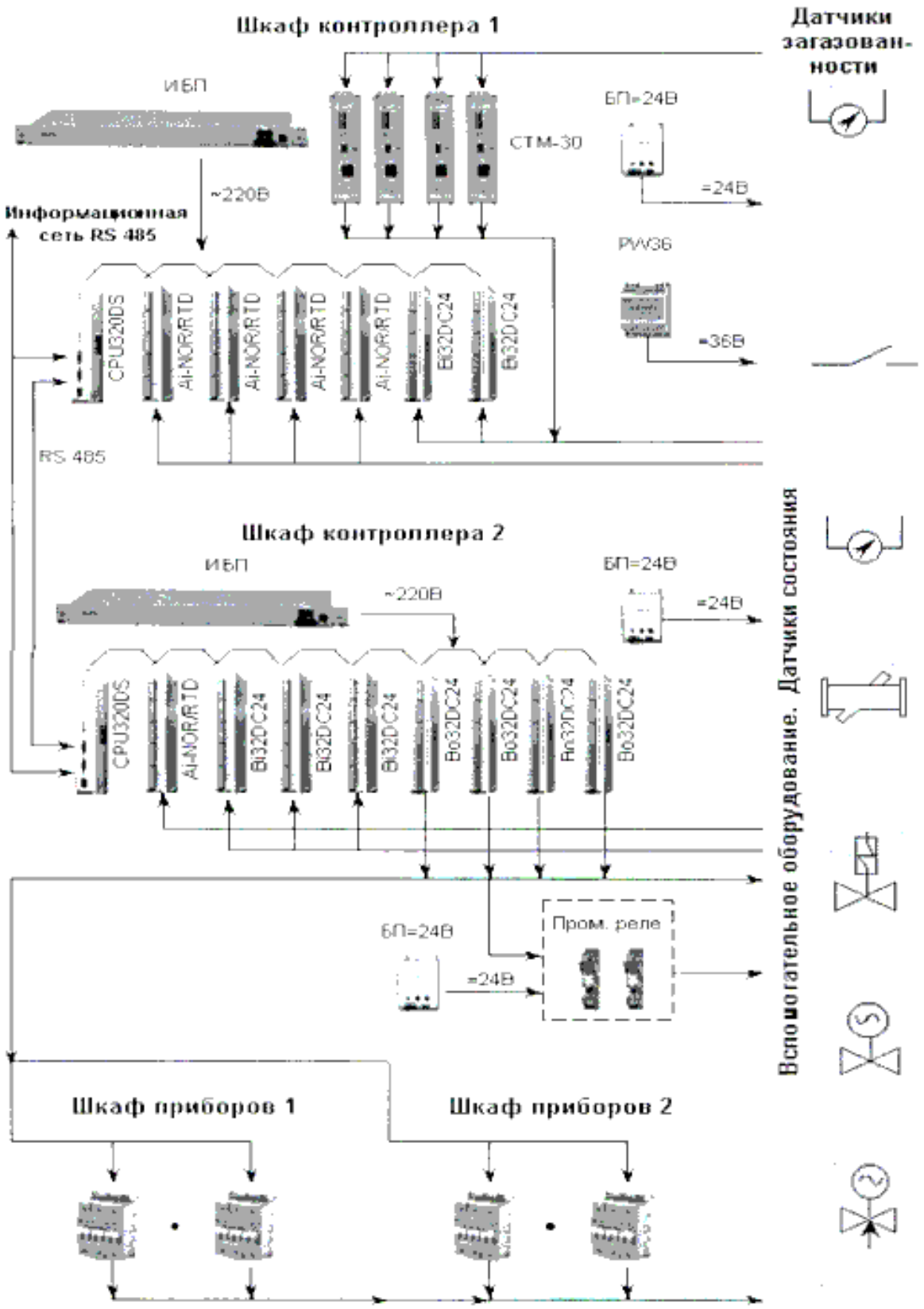


Рисунок 4.4 - Подсистема контроля и управления вспомогательным оборудованием. Структурная схема.

Программируемые логические контроллеры серии PC365D (далее контроллеры) предназначены для автоматизации локальных и комплексных систем управления.

Одни и те же аппаратные средства могут быть оперативно переориентированы под разнообразные задачи системой программирования «РЕЛКОН».

Контроллеры серии PC365D на базе однокристального микропроцессора AT89C51ED2 решают широкий круг задач:

- управление оборудованием сбора информации;

-создание информационно измерительных комплексов;

-создание систем диагностики и аварийной сигнализации и т.п. Технические характеристики контроллеров серии PC365D приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Технические характеристики контроллеров серии PC365D

Наименование параметра	Размерность	Модификации контроллера	
Аналоговые входы, токовая петля 0-20 мА (4-20 мА) (ADC),	шт.	PC–365D	8
Аналоговые выходы 0-20 мА (4-20 мА) (DAC),	шт.	PC–365D	-
Универсальные входы выходы	шт.	PC–365D	4
Дискретные входы, оптоизолированные, 24 В / 10 мА (DIN),	шт.	PC–365D	20
Дискретные выходы, оптоизолированные электронные ключи, коммутируемое напряжение (постоянное) 0-60 В, рабочий ток 0,1 А (DOUT),	шт.	PC–365D	4
Силовые выходы, коммутируемое напряжение (постоянное и переменное) 220 В, рабочий ток 0.4 А, ток срабатывания защиты 0.75 А, защита от короткого замыкания (OUT),	шт.	PC–365D	16
Интерфейс RS 485 (протяженность до 1200 м),	число каналов	1	
Питание от сети переменного тока (47-63 Гц),	В	180 – 265	
Потребляемая мощность от сети.	Вт	не более 2	
Погрешность измерения,	%	+0,5	

Окончание таблицы 4.1 - Технические характеристики контроллеров серии PC365D

Наименование параметра	Размер-ность	Модификации контроллера
Диапазон температур измеряемой среды датчиками производства ООО «Контэл»,	^{0}C	-50 … +500
Масса,	кг	0,2
Аналоговые входы контроллера рассчитаны на подключение датчиков с унифицированным выходным сигналом тока 0-20 мА; 4-20 мА) или напряжения (0-10 В) с входным сопротивлением R = 500 Ом.		
Дискретные входы контроллера рассчитаны на работу с внешними устройствами, формирующими напряжение 0/24 В. Питание внешних устройств, производится от внешнего источника питания +24В. Токовая петля входной цепи 10 мА.		
Характеристика корпуса: - Степень защиты корпуса: IP20; -Габаритные размеры, мм: 157x104x60		

Корпус контроллера пластмассовый. Степень защиты IP20. Монтаж на DIN – рельс. Датчики и исполнительные устройства подключаются к разъемным клеммам по обе стороны контроллера PC365D в один ряд параллельно DIN – рельсу.

Схема электрическая контроллера приведена на рисунке 4.5.

Основой управления контроллером является модуль А4 центрального процессора. Центральный процессор модуля А4обрабатывает получаемую информацию и по записанной в него программе выдаёт соответствующие управляющие сигналы. Программа записана в энергонезависимую память и не стирается при отключении питания шкафа. Модуль А4 центрального процессора имеет в своём составе интерфейс RS-485 для связи с модулями обслуживания внешних сигналов и интерфейс Ethernet для связи шкафа управления с внешней системой сбора данных и управления. Интерфейс RS-232 используется для связи центрального процессора с операторской панелью.

Обработка входных аналоговых сигналов происходит в модуле А2. Датчики температуры и давления подключаются к клеммам модуля А2. В модуле происходит фильтрация от помех и преобразование аналоговых сигналов в цифровой вид с одновременным контролем исправности датчиков. Преобразованные величины по внутренней сети RS-485 поступают в центральный процессор модуля А4, где используются в алгоритмах управления. Модуль А2имеет в своём составе источник постоянного напряжения 24 В (максимальный ток нагрузки 180 мА) для питания активных датчиков с аналоговым выходом.

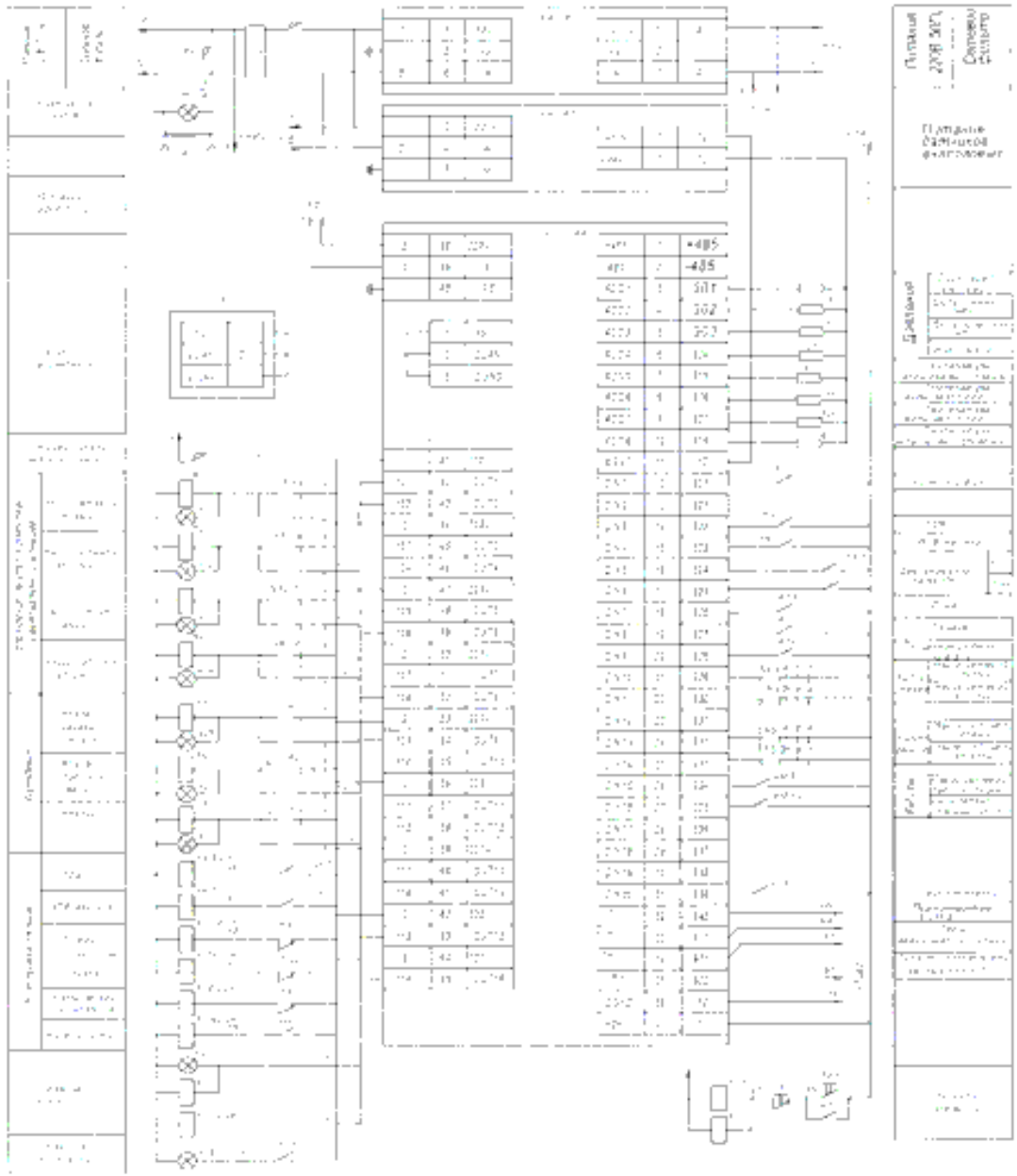


Диаграмма срабатывания контактов

Рисунок 4.5 - Схема электрическая подключения контроллера

Дискретные входные и выходные сигналы обслуживаются с помощью модулей А4 . Внешние сигналы с уровнем 220 В подключены к модулям А4 через промежуточные реле К1…К3,К5…К28. Кроме внешних сигналов модуль А5 производит опрос состояний кнопок S2 "Разблок." (разблокирование) и S1 "Аварийный стоп". Выходные сигналы обслуживаются с помощью электромагнитных реле, входящих в состав блоков А4 и А5. Входные сигналы, поступающие на клеммы блока А5, преобразуются в цифровой вид и передаются по внутренней сети RS-485 в центральный процессор модуля А4, по этой же сети от модуля А4 поступают команды модулю А5 на включение или выключение реле, обслуживающих выходные сигналы. В случае нарушения связи с центральным процессором модуля А4 на модуле А5 загорается индикатор "Авария", а все выходные реле переключаются в такие состояния, чтобы обеспечить безопасный останов котельного оборудования.

Наиболее важная часть входных и выходных сигналов обслуживается непосредственно центральным процессором (модулем А4), даже в случае выхода из строя модуля А5 обработки входных и выходных сигналов, остаётся возможность выключить котлы, закрыть кран подачи воды, отключить насосы и выдать на внешнее устройство сигнал неготовности котельной к пуску.

В ходе модернизации аппаратных средств котельной предлагается заменить на трубопроводе водоснабжения и перепуска, которые являются важными для поддержания и контроля заданной температуры воды и пожаротушения, задвижки и клапан с ручным управлением на автоматизированные, выбрать систему управления на базе микроконтроллеров, подобрать необходимые датчики.

Таким образом, для модернизации необходимо проанализировать управляемые задвижки с электроприводом.

Электроприводы задвижек изготавливаются для приводов различной арматуры. По виду подключения контрольного кабеля к коробке электродвигателя электроприводы задвижек изготавливаются со штепсельным разъёмом и сальниковым вводом. Также электроприводы задвижек могут отличаться по типу исполнения. Электроприводы задвижек многооборотные общепромышленного и взрывозащищенного исполнения с двусторонней муфтой ограничения крутящего момента типов М, А, Б, В, Г и Д предназначены для управления запорной промышленной трубопроводной арматурой, устанавливаемой в помещениях, под навесом и на открытом воздухе.

Электроприводы задвижек позволяют осуществлять:

– закрывание и открывание прохода арматуры с пульта управления нажатием пусковых кнопок и остановку запорного устройства арматуры в любом промежуточном положении нажатием кнопки "стоп";

– управление электроприводом в двух режимах: дистанционно с пульта управления и на месте вручную;

– автоматическое отключение электродвигателя муфтой ограничения крутящего момента при достижении заданного крутящего момента на выходном валу в положениях "закрыто", "открыто" или при аварийном заедании подвижных частей в процессе хода на закрывание и открывание;

– сигнализацию на пульте управления крайних положений запорного устройства арматуры и срабатывания муфты ограничения крутящего момента;

– автоматическое отключение электродвигателя путевыми выключателями при достижении запорным устройством арматуры крайних положений;

– местное указание крайних и промежуточных положений запорного устройства арматуры на шкале местного указателя;

– дистанционное указание степени открытия прохода арматуры на пульте управления (при наличии датчика положений);

– автоматическое переключение электропривода из положения ручного управления на электрическое или независимое ручное и электрическое управление;

– электрическую блокировку электропривода с работой других механизмов и агрегатов;

– регулирование величины крутящего момента.

Предлагается использовать задвижку клиновую с электроприводом 30с986нж - Л13074 (см. рисунок 4.6), которая применяется для воды, пара, коррозионных сред слабой агрессивности с Т раб. до 200°С. PN 2,5 МПа (25 кгс/см^2). Присоединение к трубопроводу: фланцевое по ГОСТ 12815-80 исп.1,3,5,9 ряд 2 Затвор: двухдисковый клин. Герметичность в затворе: по ГОСТ 9544-93 А,В,С (по требованию заказчика). Управление задвижкой: от встроенного электропривода поступательного действия или от ручного дублера. Задвижку устанавливают на трубопроводе в любом рабочем положении, кроме положения электропривода вниз. Климатическое исполнение (условия эксплуатации) – У1 ГОСТ 15150-69. Размеры задвижек приведены в таблице 4.3, а технические характеристики в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Технические характеристики

Обозначение	Л13074.50.00	Л13074.100.00
Электродвигатель	4АВС90L6У3 220/380 В	4АВС90L6У3 220/380 В
Мощность электродвигателя, кВт	1,5	1,5
Осевое усилие электропривода, Н (кгс)	8000 (800)	11000 (1100)
Среда рабочая	вода, пар	вода, пар
Материал	20Л-II	20Л-II
Максимальное усилие на маховике ручного дублера, Н	550	550

Таблица 4.3 – Размеры задвижек

Марка задвижки	L, мм	L1, мм	B1, мм	D, мм	D1, мм	D2, мм	H, мм	H1, мм	H2, мм	H3, мм	B, мм	Вес кг
Л13074.50.00	150	220	140	130	90	70	590	260	65	300	130	60
Л13074.100.00	250	320	195	180	140	118	790	440	90	490	220	80

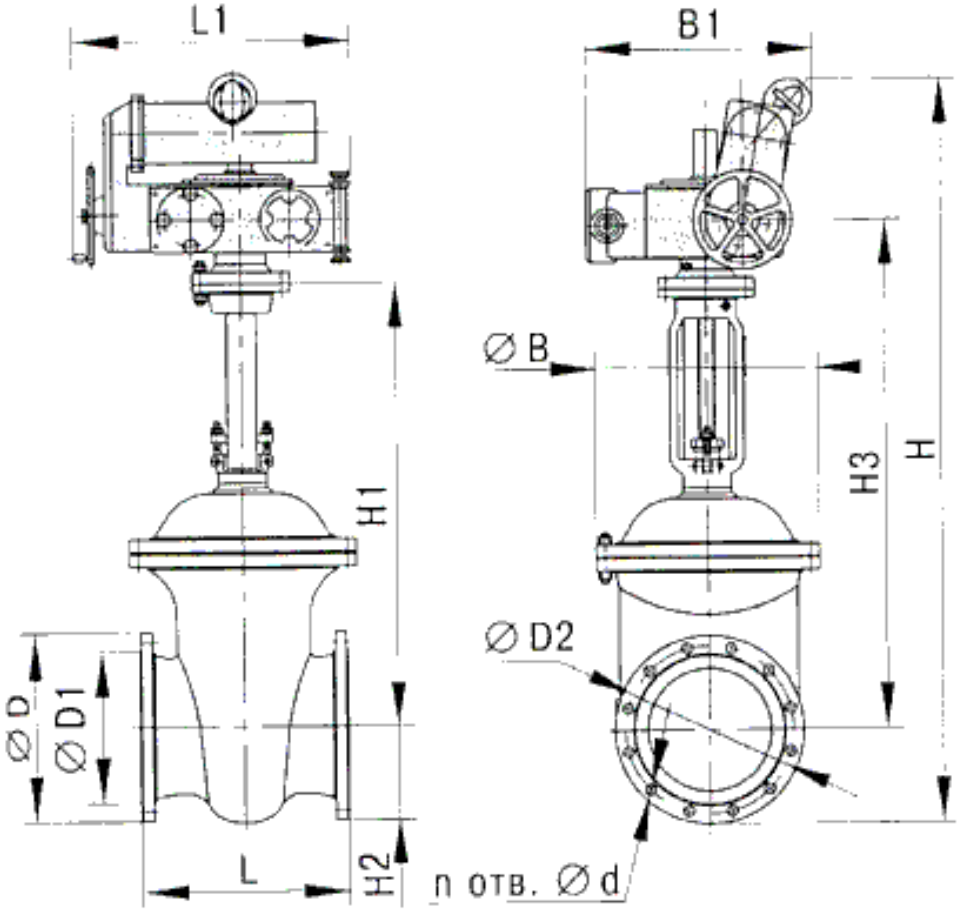


Рисунок 4.6 – Задвижка с электроприводом

Так же предлагается использовать клапан регулирующий двухседельный 25ч914нж с электроприводом.

Клапаны и вентили обычно конструируются и устанавливаются так, что бы движение среды происходило под клапан, то есть навстречу движению затвора при закрывании запорного органа. Обратное движение среды на клапан осуществляется редко и применяется главным образом при больших диаметрах прохода, для неответственных установок, с целью разгрузить шпиндель от больших продольных усилий сжатия.

Климатическое исполнение У подразумевает, что температура окружающей среды не опускается ниже - 40 градусов. Чаще всего в промышленности применяется арматура именно этого исполнения, так как большинство технологических трубопроводов проходит в макроклиматических районах, где среднегодовая температура не падает нижеуказанной пороговой отметки.

Чугун наиболее часто применяется в арматуростроении как конструкционный материал для изготовления литых деталей: корпусов, крышек, стоек, дисков, тарелок, зубчатых колес, маховиков. Существует серый чугуны - это сплав железа с углеродом и другими элементами, серый чугун повышенной прочности применяется для ответственной арматуры с большими диаметрами прохода. Ковкий чугун - имеет повышенные пластические свойства, его применяют для более высоких давлений, чем серый чугун, он занимает среднее положение между серым чугуном и сталью и обеспечивает плотные отливки. Высокопрочный чугун - получается введением в расплавленный чугун добавок из магния или магниевых лигатур. Имеет повышенные механические свойства, приближающиеся к механическим характеристикам сталей.

Клапан 25ч914нж Ду 25, Ру 16 атм., регулирующий двухседельный (см. рисунок 4.7), который применяется для воды, пара, с Т раб. до 200°С. PN 1,6 МПа (16 кгс/см2). Присоединение к трубопроводу: фланцевое по ГОСТ 12815-80. Управление клапаном: от встроенного электропривода поступательного действия или от ручного дублера. Клапан устанавливают на трубопроводе в любом рабочем положении, кроме положения электропривода вниз. Климатическое исполнение (условия эксплуатации) – У ГОСТ 15150-69. Размеры клапана приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Размеры клапана

Марка клапана	D, мм	Установочная длина L, мм	Масса, кг
25ч914нж	100	350	100

Ходовой узел трубопроводной арматуры может иметь конструкцию с неподвижной, вращаемой или перемещаемой гайкой. Тип ходовой гайки оказывает влияние на условия ее эксплуатации.

Рисунок 4.7 – Клапан с электроприводом

В арматуре с невыдвижным шпинделем используются перемещаемые гайки, совершающие поступательное движение при вращении шпинделя. Они полностью погружены в рабочую среду, недоступны для технического обслуживания, контроля, смазки, подвергаются коррозии, то есть работают в сложных условиях, быстро изнашиваются и выходят из строя. В изделиях средних и крупных размеров наибольшее распространение получила неподвижная гайка в виде полого цилиндра или втулки с внутренней трапецеидальной и наружной метрической резьбой. Наружной резьбой гайка ввинчивается в перемычку бугеля и стопорится винтом. Вращаемые гайки широко используются для арматуры с выдвижным шпинделем. Вращательные гайки, расположенные в бугеле, изолированы от действия коррозионной среды, имеют температуру значительно ниже рабочей среды, стенок корпуса и удобно расположены для технического обслуживания, контроля и смазки. Ремонт и замена их не создают больших затруднений.

Управление работы задвижками в аварийном режиме

Корпус коробчатой формы выполнен из металла, внутри корпуса крепятся компоненты шкафа, индикаторы и коммутационные элементы расположены на лицевой панели. Питание шкафа осуществляется от двух вводов трехфазной сети.

Электрическая схема управления задвижками представлена на рисунке 28. Перечень элементов приведен в приложении В.

После включения автоматических выключателей QF1 и QF2 питание осуществляется от основного ввода. Через последовательно соединенные контакты реле KV-1, KV-2 и KV-3 , обмотки которых включены в фазы рабочего ввода, замыкается цепь пускателя KM1, который контактами размыкает цепь пускателя KM2 резервного ввода. Контакты KM1 замыкают цепь световой индикации наличия рабочего напряжения. При пропадании одной из фаз рабочего ввода размыкается цепь пускателя KM1 и питание цепей управления шкафа осуществляется от резервного ввода. Реле KV11 обеспечивает защиту от дребезга при одновременном включении основного и резервного питания.

Световая индикация наличия резервного напряжения выполнена аналогична. Питание цепей управления задвижками осуществляется от одной из фаз после АВР и контактов автоматических выключателей QF3-1…QF3-4.

Описание управления задвижками приводится для задвижки №1, управление остальными задвижками аналогично.

Открытие задвижки производится

- нажатием кнопочного выключателя SB2-1 «ОТКРЫТЬ»;

- при замыкании цепи выходных контактов шкафа (при нажатии кнопки «ОТКРЫТЬ» в шкафу дистанционного управления).

При этом замкнется цепь пускателя KM3-1, который своими контактами разомкнет цепь закрытия задвижки и подаст на выходные контакты шкафа напряжение питания электродвигателя задвижки.

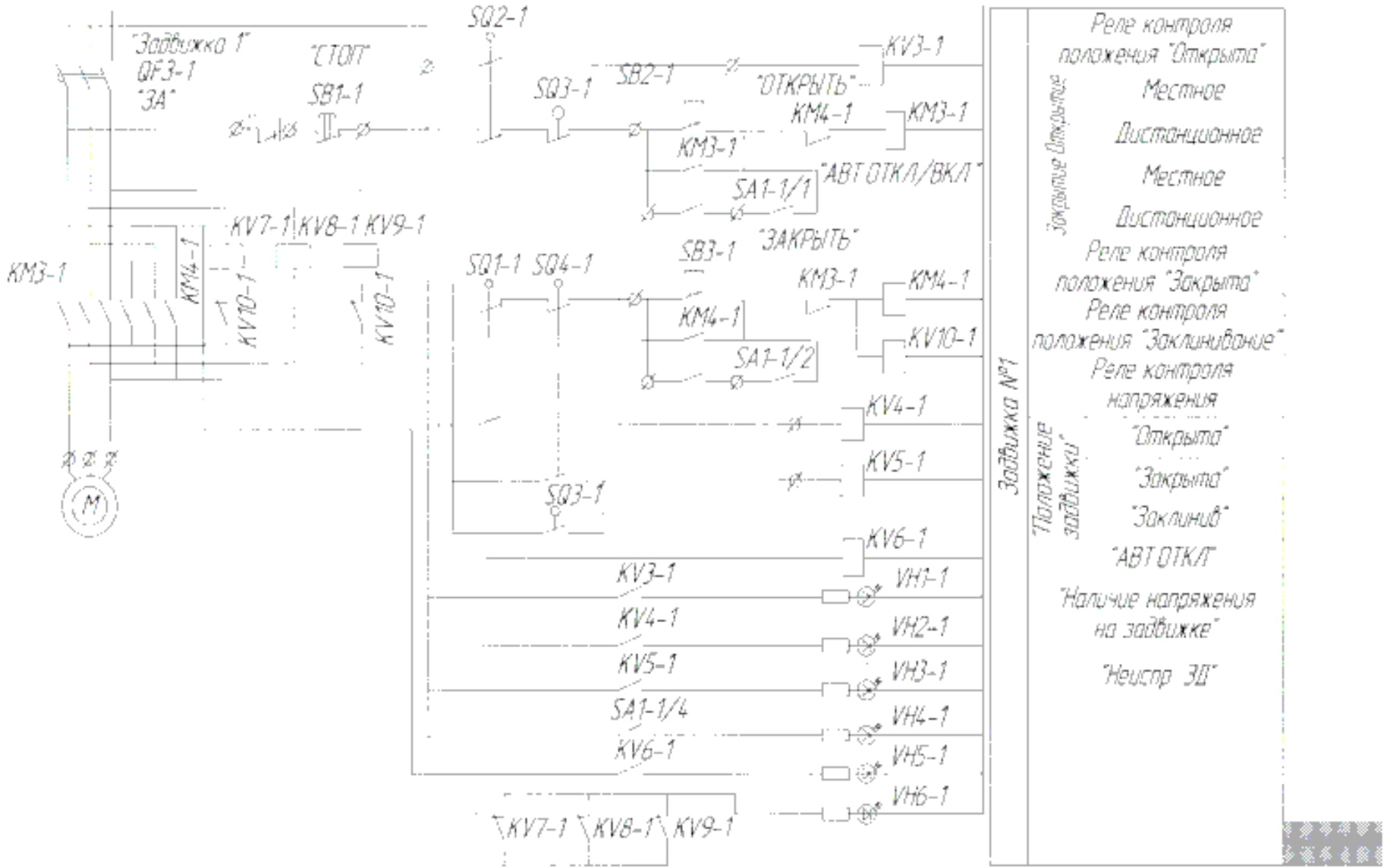


Рисунок 4.8 - Схемаэлектрическая управления задвижкой в аварийном режиме

При открытии задвижки замкнется цепь питания реле KV3-1, контакты которого включают индикатор «ЗАДВИЖКА ОТКРЫТА» и подают выходной релейный сигнал.

Если задвижка заклинила цепь питания пускателя KM3-1 разомкнется, замкнется цепь питания реле KV5-1, контакты которого включают индикатор «ЗАКЛИНИВАНИЕ» и подают выходной релейный сигнал.

Закрытие задвижки производится

- нажатием кнопочного выключателя SB3-1 «ЗАКРЫТЬ»;

- при замыкании цепи выходных контактов шкафа (при нажатии кнопки «ЗАКРЫТЬ» в шкафу дистанционного управления ШУ).

При этом замкнется цепь пускателя KM4-1, который своими контактами разомкнет цепь открытия задвижки и подаст на выходные контакты шкафа напряжение питания электродвигателя задвижки в фазе противоположной закрытию.

При закрытии задвижки замкнется цепь питания реле KV4-1, контакты которого включают индикатор «ЗАДВИЖКА ЗАКРЫТА» и подают выходной релейный сигнал.

Останов электродвигателя задвижки производится нажатием кнопочного выключателя SB1-1 «СТОП» или при получении на выходных контактах дистанционного сигнала «СТОП».

Отключение возможности дистанционного открытия и закрытия задвижки производится переводом тумблера SA1-1 в положение «АВТ. ОТКЛ». При этом контактные группы тумблера разрывают цепи дистанционного открытияи закрытия задвижки, включают световую индикацию «авт. откл.» и подают выходной сигнал.

Контроль целостности цепей электродвигателей осуществляют реле KV7…KV9, на обмотки которых через цепи электродвигателей подано межфазное напряжение. Параллельные цепи размыкающих контактов 1-ой группы реле включены в цепь питания светового индикатора «Неисправность ЭД» задвижки, 2-ой группы реле – на выходные клеммные контакты. При обрыве цепи электродвигателя обесточивается соответствующее реле и нормально замкнутыми контактами подается питание на индикатор и сигнал на выходных клеммах о неисправности электродвигателя. Реле KV10 предназначено для исключения перегрузок на обмотках реле KV7…KV9 при включении пускателей.

Существует 3 режима работы шкафа:

1 Режим «Норма»

Светятся индикаторы источника питания:

«380V осн» - наличие основного питания 380В;

«380 рез» - наличие резервного питания 380В;

– «наличие напряжения на задвижке» для всех задвижек.

2 Режим открытия задвижки

Нажатием кнопочного выключателя «ОТКРЫТЬ» или дистанционно происходит пуск электродвигателя задвижки направления до тех пор, пока задвижка будет открыта или заклинила, после чего загорится соответствующий индикатор.

Останов электродвигателя задвижки происходит также нажатием кнопочного выключателя «СТОП».

3 Режим закрытия задвижки

Нажатием кнопочного выключателя «ЗАКРЫТЬ» или дистанционно происходит пуск электродвигателя задвижки направления до тех пор, пока задвижка не будет закрыта или заклинила, после чего загорится соответствующий индикатор.

Останов электродвигателя задвижки происходит также нажатием кнопочного выключателя «СТОП».

4 Режим отключения дистанционного управления

Переводом переключателя в положение «АВТ. ОТКЛ» производится отключение возможности дистанционного открытия и закрытия задвижки, при этом загорится соответствующий индикатор.

Для автоматического управления задвижками используется прибор ПКП1, представленный на рисунке 4.9.

Рисунок 4.9 – Прибор ПКП1

Прибор ПКП1 предназначен для управления задвижками и затворами (в частности, в системе «Водоканал») и защиты их механизмов и электроприводов при заклинивании без применения концевых выключателей.

ПКП1Т – контроль положения задвижки по времени ее перемещения и току, потребляемому электродвигателем.

Функциональные возможности:

– автоматическая остановка электропривода при достижении задвижкой крайнего положения без применения концевых выключателей;

– контроль положения задвижки: по времени ее перемещения и току, потребляемому электродвигателем;

– индикация текущего положения задвижки в процентах;

– выключение управления приводом с выдачей сигнала «Авария» при заклинивании задвижек или проскальзывании механизмов електропривода;

– сохранение информации о положении задвижки при обесточивании;

– регистрация положения задвижки при установке модуля с токовым выходом 4...20 мА;

– регистрация положения задвижки и управления приводом при установке модуля интерфейса RS-485 для связи с компьютером.

Технические характеристики прибора ПКП1 приведены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение питания	220 В частотой 50 Гц
Допустимое отклонение номинального напряжения	–15...+10 %
Тип датчика – ПКПТ	трансформатор тока N (5А) (см. ГОСТ 7746-89)
Контроль перемещения задвижки:	по времени (5...999,9 с)
Время задержки срабатывания по току	0,1...10 с
Максимально допустимый ток нагрузки: – э/м реле управления привода – э/м реле сигнализации состояний	 3 А при 220 В, cos > 0,4 3 А при 220 В, cos > 0,4
Наименование параметра	Значение
Дополнительный модуль с токовым выходом	4...20 мА илиинтерфейс RS-485
Количество разрядов индикации	4
Габаритные размеры и степень защиты корпуса	130x105x65 мм, IP44

Работа ПКП 1 в автоматическом режиме характеризуется следующим. К входам прибора подключаются датчики температуры и датчики положения, размещенные в задвижках. Сигналы с датчиков обрабатываются в блоке управления, после чего они поступают на соответствующие реле, которые управляют задвижками. Электрическая структурная схема представлена на рисунке 4.10.

На трубопроводе перепуска при повышении температуры наружного воздуха, датчик температуры подает сигнал на блок управления, который открывает клапан, до тех пор, пока температура теплоносителя не достигнет заданного значения на выходе из котельной. Заданное значение температуры занесено в памяти ПКП 1. Также в блоке производится сравнение значений температур с датчиков, установленных на прямом и обратном трубопроводах. Одновременно величина открытия клапана контролируется датчиком положения, установленном на клапане. Как только температура теплоносителя достигнет заданного значения, контроллер блока управления подает сигнал на силовую часть привода и прекращает процесс открытия регулирующего клапана.

При данном автоматическом режиме работы участие человека не требуется.

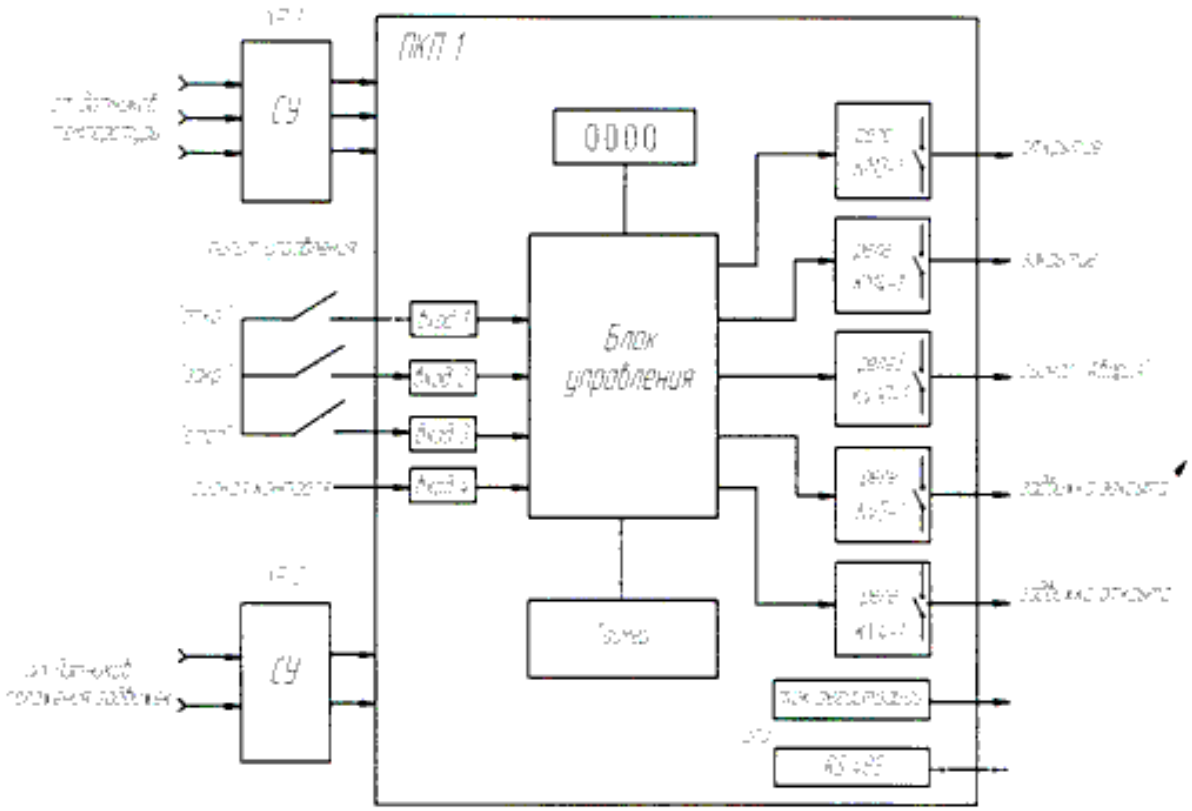


Рисунок 4.10 – Схема структурная электрическая прибора ПКП 1

5 ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК

5.1 Определение тепловых нагрузок

Годовой расход тепла на отопление:

$$Q_{0,год} = \frac{Q_0 \cdot 24 \cdot z \cdot (t_{вн} - t_{ср.г})}{t_{вн} - t_{нр}}, \quad (5.1)$$

где z – продолжительность отопительного периода, дней;

$t_{вн}$ – температура воздуха в помещении, ^{0}C;

$t_{ср.г}$ = -6,5 ^{0}C средняя температура наружного воздуха за отопительный период;

$t_{нр}$ = -34 ^{0}C температура наружного воздуха;

Q_0 - расчетная часовая нагрузка, Гкал / час.

Расчетная нагрузка здания на отопление вычисляется по формуле укрупненных расчетов:

$$Q_0 = \alpha \cdot V_н \cdot q_0 \cdot (t_{вн} - t_{нр}) \cdot 10^{-6}, \quad (5.2)$$

где α - поправочный коэффициент, принимаемый по таблице 5.1

$V_н$ - наружный строительный объем здания, м^3

q_0 - удельная отопительная характеристика здания при $t_{ро}$ = -30 ^{0}C, принимаемая по таблице 5.2.

Наружный строительный объем здания принимают по данным типовых и индивидуальных проектов здания или по данным бюро технической инвентаризации.

Таблица 5.1 – Поправочный коэффициент α

$t_{ро}$, ^{0}C	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45
α	2,05	1,67	1,45	1,29	1,17	1,08	1,00	0,95	0,9	0,85

Таблица 5.2 – Удельная отопительная характеристика q_0

Объем здания по наружному обмеру, м^3	Удельная отопительная характеристка здания для районов с наружной температурой воздуха $t_{ро}$ = -30 ^{0}C
100	0,92
200	0,82
300	0,78
400	0,74
500	0,71
600	0,69

Расчетные значения усредненных температур внутреннего воздуха при укрупненных расчетах для учреждений обслуживания населения и общественных зданий принимают по таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Значение температур внутреннего воздуха

Наименование здания	Температура внутреннего воздуха, ^{0}С
Гостиницы, общежития, админ. здания, жилые дома квартирного типа, частный сектор	18-20
Детские сады, больницы	20
Высшие и средние спец. учебные заведения, клубы	16
Театры, магазины	15
Кинотеатры	14
Гаражи	10
Бани	25

Определим часовую нагрузку на каждый дом коммунального сектора от котельной поселка Первомайский .

Перечень потребителей тепла домов коммунального сектора с указанием строительных объемов, расчетных нагрузок на отопление от котельной поселка Первомайский приведен в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Перечень потребителей тепла домов коммунального сектора

Наименование	Объем здания Vстр., м^3	Часовая нагрузка Q_o Гкал/час	Площадь здания м^2	Часовая нагрузка на ГВС Q_o Гкал/час		Удельная отопит. хар-ка q_o
				$Q_{o\ зим}$	$Q_{o\ лето}$	
ул.Первомайская						
ж/д 5	1888,0	0,0577	470,40	0,005	0,004	0,54
ж/д 7	1040,0	0,0382	289,33	0,002	0,0016	0,65
ж/д 8	218,0	0,0101	60,40	0,0005	0,0004	0,82
ж/д 9	1063,0	0,0385	318,30	0,002	0,0016	0,64
ж/д 12	789,0	0,0299	199,20	0,002	0,0016	0,67
ж/д 14	801,0	0,0303	181,90	0,0012	0,001	0,67
ж/д 16	511,0	0,0205	159,80	0,0013	0,001	0,71
ж/д 18	767,0	0,0294	225,00	0,002	0,0016	0,68
ж/д 20	974,0	0,0358	229,50	0,0013	0,0016	0,65
ж/д 24	666,0	0,0256	178,50	0,003	0,0024	0,68
ж/д 25	1900,0	0,0569	606,05	0,007	0,006	0,53
ж/д 26	763,0	0,0289	140,20	0,001	0,0008	0,67
ж/д 32	1723,0	0,0535	461,70	0,005	0,004	0,55

Окончание таблицы 5.4 – Перечень потребителей тепла домов коммунального сектора

Наименование	Объем здания Vстр., м^3	Часовая нагрузка Q_o Гкал/час	Площадь здания м^2	Часовая нагрузка на ГВС Q_o Гкал/час		Удельная отопит. хар-ка q_o
				$Q_{o\ зим}$	$Q_{o\ лето}$	
ж/д 34	2151,0	0,0644	455,70	0,008	0,0064	0,53
ж/д 41	2816,0	0,0812	660,50	0,006	0,005	0,51
ж/д 22	706,0	0,0270	189,38	0,003	0,0024	0,67
ул.2-ая Первомайская						
ж/д 4	214,0	0,0099	51,80	0,0005	0,0004	0,82
Пост-Завод						
ж/д 36	1598,0	0,0505	303,40			0,56
итого:	20588,0	0,688	5181,06	0,051	0,041	

Перечень потребителей тепла домов частного сектора с указанием строительных объемов, расчетных нагрузок на отопление от локальной котельной поселка Первомайский приведен в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Перечень потребителей тепла домов частного сектора

Наименование	Объем здания Vстр., м^3	Часовая нагрузка Q_o Гкал/час	Площадь здания м^2	Часовая нагрузка на ГВС Q_o Гкал/час		Удельная отопит. хар-ка q_o
				$Q_{o\ зим}$	$Q_{o\ лето}$	
ул.Первомайская						
ж/д 1	101,0	0,005	32,00			0,92
ж/д 1-а	87,0	0,005	27,40			0,96
ж/д 2	101,0	0,005	31,50			0,92
ж/д 2-а	117,0	0,006	36,60			0,92
ж/д 3	191,0	0,01	66,00			0,90
ж/д 3-а	73,0	0,004	25,80			0,96
ж/д 3-б	76,0	0,004	23,80			0,96
ж/д 5	131,0	0,007	47,23			0,92
ж/д 11	174,10	0,009	54,40			0,92
ж/д 13	187,0	0,01	32,00			0,92
ж/д 23	181,0	0,009	56,40			0,92
ж/д 27	135,0	0,007	42,25			0,92
ж/д 31	103,0	0,005	32,30			0,92
ж/д 35	146,0	0,008	51,80			0,92

ж/д 37	137,0	0,007	49,00			0,92

Окончание таблица 5.5 – Перечень потребителей тепла домов частного сектора

Наименование	Объем здания Vстр., м^3	Часовая нагрузка Q_o Гкал/час	Площадь здания м^2	Часовая нагрузка на ГВС Q_o Гкал/час		Удельная отопит. хар-ка q_o
				$Q_{o\ зим}$	$Q_{o\ лето}$	
ул.Первомайская						
ж/д 37-а	73,0	0,004	22,90			0,96
ж/д 39	146,0	0,008	52,00			0,92
ул.Тараева,2	114,0	0,006	42,00			0,92
ул.Шоссейная						
ж/д 2	125,0	0,006	39,10			0,92
ж/д 4	72.64	0,004	22.70			0,96
ж/д 5	113.10	0,006	35.34			0,92
ж/д 6	108,0	0,006	37,00			0,92
ж/д 7	160,32	0,008	50,10			0,92
ж/д 8	174,10	0,009	54,40			0,92
ж/д 9	128,20	0,007	40,06			0,92
ж/д 10	102,0	0,005	35,00			0,92
ж/д 12	78,0	0,004	24,30			0,96
ж/д 14	82,0	0,004	25,60			0,96
ж/д 15	118,0	0,006	37,00			0,92
ж/д 16	154,0	0,008	54,54			0,92
ж/д 17	122,0	0,006	38,13			0,92
ж/д 17-а	120,0	0,006	37,30			0,92
ж/д 19	72,0	0,004	22,50			0,96
ж/д 20	113,0	0,006	35,30			0,92
ж/д 21	187,0	0,01	58,60			0,92
ж/д 22	90,0	0,005	27,95			0,96
ж/д 23	130,2	0,007	37,20			0,92
ж/д 24	86,4	0,005	27,00			0,96
Итого:	3786,60	0,241	1464,50	0,004	0,0032	

Расчет потребного количества тепла на нужды горячего водоснабжения:

$$Q_{гвс} = 1,2 \cdot c \cdot \rho \cdot g_n \cdot U \cdot (t_г - t_х) / T, \text{ Гкал/час} \quad (5.3)$$

где с – удельная теплоемкость воды, с=4190Дж/(кг·^{0}С);

ρ – плотность воды, ρ = 1000 кг/м^3;

g_u - средняя в сутки норма расхода горячей воды на единицу измерения потребителя, $м^3$ / (сутки. ед), принимаемый по СНиП ;

U – количество потребителей;

$t_г$ - температура горячей воды в точке водоразбора, ^0C;

t_c - температура холодной воды в отопительный период, ^0C;

T - время потребления горячей воды в течение суток, с / сут.

Годовое количество тепла на нужды горячего водоснабжения:

$$Q_{гвс} = [\ 0{,}051 \cdot 24 \cdot 234 + 0{,}041 \cdot 24 \cdot (350\text{-}234)] \cdot 1{,}2 = 481{,}8\ \text{Гкал/год} \qquad (5.3)$$

Потребителями тепла также является-
бюджетные организации:

больница МСЧ-162 - Q_o = 2,833Гкал/час;

начальная школа - детский сад № 9- Q_o = 0,091Гкал/час;

хозрасчетные организации:

«магазин №28» - Q_o = 0,03 Гкал/час;

ИП Чернов В.А. - Q_o = 0,015Гкал/час.

Общая часовая нагрузка на отопление (Q_o Гкал/час):

коммунальный сектор – 0,688 Гкал/час;

частный сектор – 0,241Гкал/час;

бюджетные организации – 2,924 Гкал/час;

хозрасчетные организации – 0,0843 Гкал/час,

$$Q_o = 3{,}9\ \text{Гкал/час.}$$

Определяем годовой расход тепла на отопление

$$Q_{0.год} = \frac{3{,}9 \cdot 24 \cdot 234 \cdot (20 - (-6{,}5))}{20+34} = 10748{,}4\ \text{Гкал / год}$$

Определим потери тепла при транспортировке теплоносителя от источника «Котельная п. Первомайский»:

а) потери тепла с поверхности изоляции (расчет потерь тепла при транспортировке, приведен в приложении А)

Надземная прокладка

$$Q_{n.u} + Q_{n.o} = \beta\left[\left(\sum q_{ni} \cdot l_{ni} + \sum q_{oi} \cdot l_{oi}\right) \cdot 24 \cdot z\right] \cdot 10^{-6},\ \text{Гкал/год} \qquad (5.4)$$

где z – продолжительность отопительного периода;

q_{ni}, q_{oi} – нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов, Вт/м, выбираются в зависимости от условного прохода трубопровода;

l_{ni}, l_{oi} – протяженность i-х участков трубопроводов соответственно падающей и обратной линий;

β = 1,25 – коэффициент потерь тепла через опоры, запорную арматуру, компенсаторы.

Поправочный коэффициент на нормы плотности теплового потока:

$$k_n = \frac{65-(-6{,}5)}{65-5} = 1{,}19\,,$$

$$k_n = \frac{50-(-6{,}5)}{50-5} = 1{,}13\,,$$

где $t^{ср}_1 = 65\ ^0C$;
$t^{ср}_2 = 50\ ^0C$;
$t^{пр}_{ср} = -6{,}5\ ^0C$.

$$Q_{п.u} + Q_{п.o} = 227{,}0 \text{ Гкал/год},$$

Подземная прокладка (в непроходных каналах)

$$Q_{п.u} + Q_{п.o} = 163{,}0 \text{ Гкал/год}.$$

б) Количество тепла, теряемого с утечкой из трубопроводов тепловых сетей:

$$Q_y = \alpha \cdot V^c \cdot C_b \cdot \rho \cdot \left(\frac{t_п^{ср.г} + t_o^{ср.г}}{2 - t_{хв}}\right) \cdot 24 \cdot 234 \cdot 10^{-6}, \text{Гкал/год} \qquad (5.4)$$

где α – нормативное значение утечки из тепловой сети в период эксплуатации, принимается равным 0,0025 м^3 / (ч.м^3) ;

ρ - плотность воды при средней температуре за планируемый период;

$t_п^{ср.г} + t_o^{ср.г}$ – средняя температура прямой и обратной воды;

V^c – объем тепловой сети;

C_b - удельная теплоемкость теплоносителя.

$$V^{сист}_{потр} = 30 \cdot 2{,}17 = 65{,}1 \text{ м}^3,$$

$$Q_y = 0{,}0025 \cdot 65{,}1 \cdot 1 \cdot 1000 \cdot \left(\frac{65+50}{2-5}\right) \cdot 24 \cdot 234 \cdot 10^{-6} = 66{,}0 \text{ Гкал/год},$$

в) Суммарные потери

$$Q^{год}_п = Q_п + Q_y = 390{,}0 + 66{,}0 = 456{,}0 \text{ Гкал/год}, \qquad (5.5)$$

Годовая потребность в теплоэнергии

$$Q^{год} = Q_{о\,год} + Q^{год}_{в} + Q_{гвс}\text{, Гкал/год,} \qquad (5.6)$$

$$Q^{год} = 10748{,}4 + 456{,}0 + 481{,}8 = 11686{,}2 \text{ Гкал/год.}$$

Годовой расход тепла на собственные нужды котельной принимаем 2% от годовой потребности тепла Гкал/год.

$$Q^{год}_{с.н} = Q_{год} \cdot 2\%\text{, Гкал/год,} \qquad (5.7)$$

$$Q^{год}_{с.н} = 11686{,}2 \cdot 2\% = 233{,}7 \text{ Гкал/год,}$$

Потребность в теплоэнергии в час $Q_{час}$ = 3,9 Гкал/час = 4,5 МВт.

По этому показателю принимаем необходимое количество котлов.

В существующей котельной используется 3 котла мощностью 2 МВ, один котел резервный. Не учтены потери тепла при транспортировке теплоностителя.

5.2 Рекомендации по улучшению теплоснабжения п. Первомайский

Для нормализации теплового и гидравлического режимов работы системы теплоснабжения необходимо:

снизить влияние открытого организованного и неорганизованного водоразбора сетевой воды на котлоагрегаты;

согласовать гидравлические характеристики оборудования источника тепла и тепловой сети;

– провести регулировку тепловой сети;

– провести замену участков тепловой сети с низкой пропускной способностью;

- выполнить замену теплоизоляции трубопроводов отопления и горячего водоснабжения.

Для нормальной работы любой системы теплоснабжения обязательным мероприятием является проведение работ по регулировке гидравлического режима. Регулировка режима обеспечивает устойчивость, надежность, экономичность и качество теплоснабжения в соответствии с действующими нормами и правилами.

Гидравлический режим определяет требуемые давления в трубопроводах и условия по созданию расчетной циркуляции и его правильному распределению по всем системам теплопотребления.

Тепловой режим работы определяет метод регулирования отпуска тепла и задает соответствующий график температур в тепловой сети и системах теплопотребления. На основе температурных графиков определяют необходимые расходы теплоносителя в системах теплопотребления зданий и тепловых сетях.

Регулировочные работы по корректировке режима теплопотребления целесообразно проводить с помощью контурных регулировочных вентилей (рис.5.1), устанавливаемых на ответвлениях трубопроводов после головных задвижек тепловых вводов потребителей.

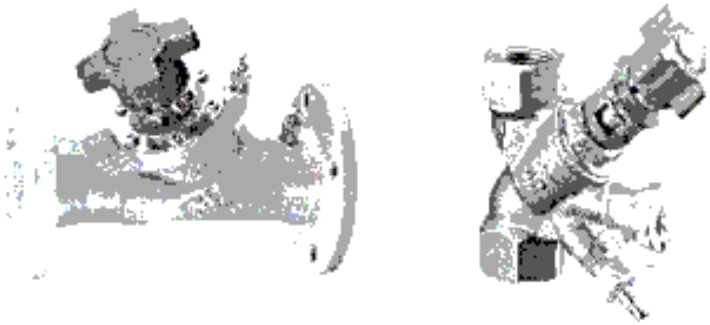


Рисунок 5.1 – Фланцевый и резьбовой контурные регулировочные вентили

Регулировочный (балансировочный) контурный вентиль устанавливается, как правило на подающем трубопроводе, если нет каких либо ограничений, связанных с гидравлическим режимом работы потребителя или оборудования. Регулировочный вентиль может использоваться в качестве запорного устройства. Типоразмер и заданная гидравлическая характеристика (настройка) подбирается в соответствии с гидравлическим расчетом трубопроводов системы теплоснабжения.

Регулировочный вентиль представляет собой дроссельное устройство с регулируемым проходным сечением. Смонтированные на нем ниппельные отборы, позволяют оперативно производить присоединение к вентилю дифманометра, для измерения перепада давления на вентиле. Калиброванное проходное сечение и наличие шкалы для определения степени открытия (гидравлического сопротивления) вентиля позволяет с достаточной точностью по измеренному перепаду вычислить расход теплоносителя через вентиль.

В качестве дифманометра используется переносной электронный измерительный комплекс "SBS-3000"(рис.5.2), в состав которого входит собственно дифманометр и процессор, обрабатывающий сигнал с дифманометра и показывающий расход теплоносителя в заданном формате в соответствии с заложеными в него характеристиками вентиля.

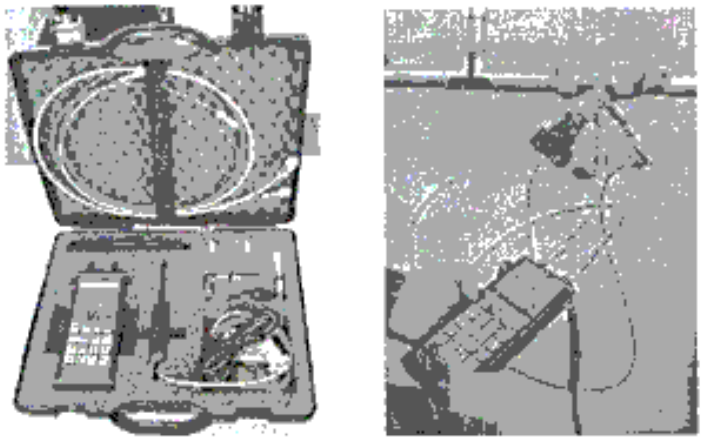


Рисунок 5.2 – Электронный измерительный комплекс "SBS-3000"

Измерительный комплекс комплектуется штатной термопарой для измерения, при необходимости, температуры теплоносителя, которая вводится в поток так же через ниппельный отбор. Таким образом, с его помощью можно произвести измерение и регулировку расчетного значения расхода теплоносителя при отсутствии приборов учета расхода у потребителя, а так же измерение напора у потребителя в статическом режиме (напор в подводящей тепловой сети) и потери напора на вентиле в динамическом режиме.

Благодаря установленному у потребителя регулировочному вентилю, эксплуатационный персонал получает возможность иметь объективную информацию о реальных параметрах теплоносителя (располагаемый напор, расход и температуру теплоносителя) на данном потребителе, ответвлении, а так же оперативно проводить корректировку режима (регулировку) теплопотребления.

Конструкция регулировочного вентиля предусматривает принудительное ограничение доступа посторонних лиц для изменения установленных при регулировке настроек.

6 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Представленное технико-экономическое обосновывает необходимости изменения технологической схемы системы теплоснабжения поселка Первомайский муниципального образования «Усть-Катавский городской округ», оснащения построенной котельной дополнительным оборудованием и проведения регулировочных работ. Эти мероприятия являются необходимыми для обеспечения безаварийной и экономичной эксплуатации источника тепла и нормального теплоснабжения потребителей.

Модернизация системы управления блочной котельной дает значительные преимущества:

– обеспечивает уменьшение численности рабочего персонала, т.е. повышение производительносмти его труда приводит к изменению характера труда обслуживающего персонала;

– увеличивает точность поддержания параметров (температура, давление, расход топлива);

– повышает безопасность труда и надежность работы оборудования.

За базовый вариант принята котельная п.Первомайский. В проектном варианте рассматривается модернизация системы управления котельной.

Ведомость оборудования по базовому варианту представлена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Ведомость оборудования

Наименование оборудования	Количество, шт.	Цена за шт., руб.	Общая стоимость, руб.
Котел КВ-2/95 с горелкой	3	649 600	1 948 800
Насос сетевой с двигателем	3	32 260	96780
Тепловычислитель	1	24 000	24 000
Измерительный комплекс СГ-ЭКВэ-Р-0,75	1	130 000	130 000
Система автоматического контроля загазованности	1	19 500	19500
Блок управления котлом	3	28 500	85 500
Шкаф силовой	1	15 000	15 000
Расходомер -счетчик	1	10 170	10 170
Задвижка	2	9 000	18 000
Итого:			2 347 750

6.1 Расчет единовременных затрат по базовому варианту

Капитальные вложения определяются из соотношения

$$К = К_{осн.об} + К_{вс} + К_{м.н}, \quad (6.1)$$

где $К_{осн.об.}$ – затраты на основное оборудование, рублей;

$К_{вс}$ – затраты на вспомогательное оборудование, рублей;

затраты на вспомогательное оборудование берутся в размере 20% от стоимости основных средств:

$$К_{вс} = 0,2 \cdot К_{осн.об}, \quad (6.2)$$

$К_{мн}$ – затраты на монтаж и наладку, рублей;

затраты на монтаж и наладку принимаются в размере 9% от стоимости основных средств:

$$К_{мн} = 0,09 \cdot К_{осн.об}, \quad (6.3)$$

Определим наименование и стоимость оборудования, необходимого для модернизации системы управления блочной котельной (таблица 6.1).

В соответствии с таблицей 6.1

$$К_{осн.об.} = 2\,347\,750 \text{ руб.},$$

затраты на вспомогательное оборудование:

$$К_{вс} = 0,2 \cdot 2347750 = 469550 \text{ руб.},$$

затраты на монтаж и наладку:

$$К_{мн} = 0,09 \cdot 2347750 = 211297,5 \text{ руб.},$$

капитальные вложения:

$$К = 2347750 + 469550 + 211297,5 = 3028597,5 \text{ руб.}$$

6.2 Расчет текущих затрат по базовому варианту

Годовые текущие затраты определяются из соотношения:

$$С_{тек} = З + З_{ом} + З_{э} + З_{а}, \quad (6.4)$$

где З – заработная плата оператора и слесаря, руб.

$$З = З_о + З_п, \quad (6.5)$$

где $З_о$ – основная заработная плата оператора и слесаря, руб.,
$З_п$ - премия,руб. (30 % от $З_0$),

$$З = С_т \cdot t \cdot С_г \cdot 1{,}15, \quad (6.6)$$

где $С_т$ – среднечасовая тарифная ставка оператора, руб/час; $С_т$ = 31 руб.;
$С_т$ – среднечасовая тарифная ставка слесаря, руб/час; $С_т$ = 34 руб.;
t – отработанное время в месяц, часов; t = 180 часов;
$С_г$ – число месяцев в году; $С_г$ = 12.
$З_{ов}$ – затраты на основные и вспомогательные материалы, руб.

$$З_{ов} = (К_{осн.об} + К_{вс}) \cdot 0{,}05, \quad (6.7)$$

где $З_э$ – расходы на электроэнергию составляют 8% от стоимости основого оборудования, руб.,

$$З_э = 0{,}08 \cdot К_{осн.об}, \quad (6.8)$$

где $З_а$ – амортизационные отчисления на оборудование с учетом загрузки оборудования на 10%, руб.

$$З_а = 0{,}1 \cdot К_{осн.об}, \quad (6.9)$$

Основная заработная плата оператора:

$$З_о = 31 \cdot 180 \cdot 12 \cdot 1{,}15 \cdot 3 = 231012 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата слесаря:

$$З_о = 34 \cdot 180 \cdot 12 \cdot 1{,}15 \cdot 3 = 253368 \text{ руб.}$$

Премия оператора:

$$З_п = 231012 \cdot 0{,}3 = 69303{,}6 \text{ руб.}$$

Премия слесаря:

$$З_п = 253368 \cdot 0{,}3 = 76010{,}4 \text{ руб.}$$

Заработная плата оператора и слесаря, руб.

$$З = 231012 + 253368 + 69303,6 + 76010,4 = 629694 \text{ руб.}$$

Затраты на основные и вспомогательные материалы:

$$З_{ом} = (2347750 + 469550) \cdot 0,05 = 140865 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию:

$$З_э = 0,08 \cdot 2347750 = 187820 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления на оборудование:

$$З_а = 0,1 \cdot 2347750 = 234775 \text{ руб.}$$

Годовые текущие затраты:

$$С_{тек} = 629694 + 140865 + 187820 + 234775 = 1193154 \text{ руб.}$$

6.3 Расчет единовременных затрат по проектному варианту

В соответствии с таблицей 6.2 $К_{осн.об.} = 2\ 871\ 800$ руб.
Затраты на вспомогательное оборудование (6.2):

$$К_{вс} = 0,2 \cdot 2871800 = 574360 \text{ руб.},$$

затраты на монтаж и наладку (6.3):

$$К_{мн} = 0,09 \cdot 2871800 = 258482 \text{ руб.},$$

капитальные вложения (6.1):

$$К = 2871800 + 574360 + 258462 = 3704622 \text{ руб.}$$

6.4 Расчет текущих затрат по проектному варианту

Заработная плата дежурного отсутствует (без обслуживающего персонала).
Затраты на основные и вспомогательные материалы:

$$З_{ом} = (2871800 + 5743600) \cdot 0,05 = 172308 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию:

$$З_э = 0{,}08 \cdot 2871800 = 229744 \text{ руб.}$$

Ведомость оборудования по проектному варианту представлена в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Ведомость оборудования по проектному варианту

Наименование оборудования	Количество, шт.	Цена за шт., руб.	Общая стоимость, руб.
Котел КВ-2/95 с горелкой	3	649 600	1 948 800
Насос сетевой с двигателем	3	32 260	96780
Тепловычислитель	1	24 000	24 000
Измерительный комплекс СГ-ЭКВэ-Р-0,75	1	130 000	130 000
Система автоматического контроля загазованности	1	19 500	19500
Блок управления котлом	3	28 500	85 500
Шкаф силовой	1	15 000	15 000
Расходомер-счетчик	1	10 170	10 170
Клапан с электроприводом	1	20 900	20 900
Задвижка с электроприводом	1	32 150	32 150
Шкаф управления задвижками	1	50 000	50 000
Прибор ПКП 1	2	4 500	9000
Шкаф управления котельной	1	180 000	180 000
Шкаф диспетчера	1	250 000	250 000
Итого:			2 871 800

Амортизационные отчисления на оборудование:

$$З_а = 0{,}1 \cdot 2871800 = 287180 \text{ руб.}$$

Годовые текущие затраты:

$$С_{тек} = 172308 + 229744 + 287180 = 689232 \text{ руб.}$$

Рассчитаем годовой экономический эффект.

$$Н = З_б - З_п, \qquad (6.10)$$

где $З_б$ – приведенные затраты по базовому варианту;
$З_п$ – приведенные затраты по проектному варианту.

$$З_б = С_{тех.б} + Е_н \cdot К_б, \qquad (6.11)$$

где $С_{тех.б}$ – годовые текущие затраты по базовому варианту, руб.
$Е_н$ – нормативный коэффициент экономической эффективности; $Е_н = 0,15$;
$К_б$ – единовременные затраты по базовому варианту, руб.

$$З_п = С_{тех.п} + Е_н \cdot К_п, \qquad (6.12)$$

где $С_{тех.п}$ – годовые текущие затраты по проектному варианту, руб.
$Е_н$ – нормативный коэффициент экономической эффективности; $Е_н = 0,15$;
$К_п$ – единовременные затраты по проектному варианту, руб.

$$З_б = 1193154 + 0,15 \cdot 3028597,5 = 1647443,625 \text{ руб.}$$

$$З_п = 689232 + 0,15 \cdot 3704622 = 1244925 \text{ руб.}$$

$$Н = 1647443,625 - 1244925 = 402518,625 \text{ руб.}$$

Вычислим срок окупаемости:

$$Т_{ок} = \frac{К_2 - К_1}{С_1 - С_2}, \qquad (6.13)$$

$$Т_{ок} = \frac{3704622 - 3028597,5}{1193154 - 689232} = \frac{676024,5}{503922} = 1,3 \text{ г.},$$

Технико-экономические показатели представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 - Технико-экономические показатели

Статьи затрат	Единица измерения	Сумма затрат по вариантам, руб.		Рост, снижение, руб.
		базовый	проектный	
Единовременные затраты, в т.ч.	руб.	3028597	3704622	+ 676025
– затраты на основное оборудование		2347750	2871800	+ 524050
– затраты на вспомогательное оборудование		469550	574360	+ 104 810
– затраты на монтаж и наладку		211297,5	258462	+ 47 164
Годовые текущие затраты, в т.ч.	руб.	1193154	689232	- 503918
– заработная плата		629694	-	- 629694
– затраты на основные и вспомогательные материалы		140865	172308	+ 31443
– расходы на электроэнергию		187820	229744	+ 41 824
– амортизационные отчисления		234775	287180	+ 52 405
Годовой экономический эффект	руб.	402518		
Срок окупаемости	г.	1,3		

7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

7.1 Обеспечение безопасных условий труда на автоматизированном участке

Автоматизация водогрейной котельной на базе котлов КВ-2/95 является современным решением за дачи комплексной автоматизации котельных различного масштаба и сложности. Система обеспечивает современный уровень управления оборудованием котельной в соответствии с критериями экономической эффективности, улучшает качество регулирования и гарантирует экономичное сжигание топлива, обеспечивает стабильную работу технологического оборудования, увеличивая срок службы агрегатов. Надежность системы обеспечивается применением современного оборудования с высоким временем наработки на отказ, использованием современных архитектурных и конструктивных решений, применяемых при проектировании системы.

Система управления котельной состоит из шкафа управления и автоматизированного рабочего места оператора, выполненного на базе персонального компьютера работающего в среде WINDOWS. Шкаф управления водогрейной котельной обеспечивает:

-два режима управления котельной : автономный и с верхнего уровня управления , с диспетчерского пункта или автоматизированного рабочего места оператора (АРМ) -автоматический пуск и остановку котельной -аварийную защиту, обеспечивающую останов котельной при возникновении аварийных ситуаций, включение звукового, светового сигнала и запоминание первопричины останова -световую сигнализацию о работе шкафа управления -информационную связь с верхним уровнем (диспетчерским пунктом или автоматизированным рабочим местом оператора) . Шкаф предназначен для автоматического управления работой водогрейной котельной мощностью 6.0 МВт работающей на газовом топливе.

Место оператора находится в некотором удалении от объекта управления, что требует применения надежных средств коммуникаций. Для связи диспетчерской со шкафом управления водогрейными котлами используется интерфейс .

Для обслуживающего персонала автоматизированного комплекса котельной предусмотрено отдельное помещение для выполнения слесарных и других работ. В помещении котельной предусмотрен санузел, раковина, душ с подводом холодной и горячей воды. Приборы, щит электроуправления находятся в пределах видимости и имеют свободный подход к ним. Габаритные размеры щита электроуправления составляют (480 x 440 x 120) мм. Размер приборов и надписей соответствует стандарту

Щит электроуправления снабжен звуковой и световой аварийной сигнализацией.

Компоновка оборудования и прокладка трубопроводов позволяет удобно и безопасно их обслуживать.

Трубопроводы системы теплоснабжения и водоснабжения окрашены в соответствующие цвета согласно. Кроме того на трубопроводах установлены знаки

обозначающие направление движения потока теплоносителя. На всем оборудовании (запорная арматура, насосы и др.) нанесены таблички с основными техническими характеристиками и порядковыми номерами, согласно оперативной схемы. Оперативная схема вывешена на рабочем месте обслуживающего персонала.

Для нормальной и высокопроизводительной работы в производственных помещениях необходимо, чтобы метеорологические условия (температура, влажность и скорость движения воздуха), т.е. микроклимат находились в определенных соотношениях. Отнесем работу на проектируемом объекте к Iб категории тяжести труда – легкие работы (суммарные затраты энергии от 120 до 150 ккал/час, до 174 Вт). Работы выполняются сидя или стоя, не требуют систематического мышечного напряжения.

Оптимальными параметрами микроклимата Iб категории тяжести труда для помещения будут: температура 21–23 °С; влажность 40–60%; скорость движения воздуха 0,1 м/с.

В котельной применяем естественную вентиляцию. Кроме этого в котельной применяем аварийную вентиляцию на случай внезапного поступления в воздух рабочей зоны взрывоопасных веществ.

Выполнены мероприятия направленные на снижение и возможное устранение опасных ситуаций, связанных с работой основного и вспомогательного оборудования котельной.

В соответствии с "Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов", настоящим проектом предусмотрены следующие мероприятия, направленные на снижение и возможное устранение опасных ситуаций, связанных с работой основного и вспомогательного оборудования автоматизированного комплекса: все горячие внешние поверхности топки и газохода котла, трубопроводы, а также вспомогательное оборудование, имеющее значительные тепловыделения, изолированы. При этом при температуре окружающего воздуха +25 °С температура наружного слоя изоляции составляет +45 °С.

Размеры проходов для обслуживания основного и вспомогательного оборудования соответствуют требованиям правил Ростехнадзора.

Трубопроводы соединены сваркой, присоединения к арматуре фланцевое.

Устанавливаются взрывные предохранительные клапаны в объеме заводской поставки на котел. При установке взрывных клапанов в местах, опасных для обслуживания персонала они снабжены отводными коробами или ограждены отбойными щитами со стороны возможного нахождения людей.

Муфтовые соединения применяются на трубопроводе диаметром не более 50 мм.

Для защиты от повышения рабочего давления среды устанавливаются предохранительные клапаны:

- на котлах – в объеме заводской поставки;
- на питательном трубопроводе между поршневым насосом и запорным органом.

В нижних точках каждого отключаемого запорными органами участка трубопровода предусмотрены спускные штуцера, снабженные арматурой для его опорожнения. Для отвода воздуха в верхних точках трубопроводов устанавливаются воздушники.

Дозирующая установка реагента-комплексона химводоочистки котельной запроектирована как индивидуальная установка с автоматическим дозированием химреагента, с емкостью достаточного объема, позволяющей производить заливку реагента в предельно редких случаях (1 раз в 6-8 мес.).

Упаковка реагента-комплексона и конструкция бака позволяет при соблюдении инструкции по эксплуатации установки полностью избежать контакта обслуживающего персонала с реагентом. Дозированная минимальная подача реагента в тепловые сети делает его полностью безопасным как для отопления, так и для системы горячего водоснабжения.

Все технические устройства: технологические установки и оборудование систем теплоснабжения имеют технические паспорта и сертифицированы в соответствии требованиям промышленной безопасности в установленном Законодательством порядке. Все химические вещества, применяемые в качестве водоумягчителей и стабилизирующих средств солевых отложений в системах водоснабжения, имеют санитарно-гигиенические сертификаты Госсанэпиднадзора Минздрав России выпускаются по техническим условиям, утвержденным Министерством промышленности России.

Для обеспечения безопасности при эксплуатации электроустановок в проекте все электроустановки заземляются путем их присоединения не менее чем в двух местах к контурам заземления электрооборудования и молниезащиты с учетом требований .

Расчетные токовые нагрузки не превышают максимально допустимые для выбранных сечений проводов и кабелей. Аппараты, приборы, провода, шины и конструкции соответствуют нормальным условиям режима коротких замыканий.

Заземление электрооборудования обеспечивает безопасность персонала при эксплуатации и ремонте электроустановок. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 и 8 Ом при межфазных напряжениях 380 и 220 В, соответственно.

Предусмотренные системы и средства автоматизации: датчики давления и температуры на трубопроводах, обеспечивают автоматическую защиту и блокировку оборудования с выдачей необходимых сигналов аварийных параметров в соответствии с заданием и требованием действующих норм и правил безопасности.

Помещение котельной по опасности поражения людей электрическим током относится к особо опасным, согласно ПУЭ. В электрических установках однофазные выключатели установлены в фазном проводе, а не в нулевом для того, чтобы в нулевом проводе, во время работы установки не было тока и падения напряжения, которое вызвало бы длительно существующий на зануленных частях потенциал относительно земли.

Допускается выполнять работу под напряжением на токоведущих частях, если она производится непосредственно на них с применением необходимых средств защиты от поражения электрическим током. Устранение неисправностей в системе электроснабжения разрешается производить только электрику. Обеспечение безопасности персонала обслуживающего электроустановки, а также, лиц, связанных с их обслуживанием электроустановок в ремонтной базе необходимо соблюдать следующие защитные мероприятия:

- вести постоянный контроль изоляции при помощи прибора постоянного контроля (ПНК);
- защита от случайного прикосновения к токоведущим частям;
- применение механических блокировок;
- покрытие механических корпусов слоем электроизоляционного материала;
- зануление и заземление корпусов электрооборудования: трансформаторная подстанция заземлена контуром, расположенным по периметру корпуса, нулевой провод сети соединен с контуром заземления и шиной нулевого провода проложенного во всех помещениях корпуса котельной, к этой шине проведено зануление всех токоприемников находящихся в помещении корпуса;
- применение предупредительной сигнализации.

По пожарной опасности помещения котельной относятся к категории Б.

Основными причинами пожара в котельной являются:

- взрыв газов в топках и дымоходах;
- вылетающие из дымовой трубы искры;
- неисправности электрооборудования, электропроводки, а также нарушение правил эксплуатации оборудования.

Исходя из площади помещения котельной и нормативной площади действия одного огнетушителя, применены огнетушители типа ОУБ (углекислотно-бромэтиловый), так как он используется для тушения твердых и жидких горючих веществ, а также электроустановок находящихся под напряжением, поскольку бром этил не проводит электрический ток. Также для тушения пожара в котельной устанавливаются ящики с песком, и монтируется противопожарный водопровод.

Количество огнетушителей определяется по формуле:

$$N = F_{об} / F_{н}, \qquad (7.1)$$

где $F_{об}$ - площадь котельной, м^2;

$F_{н}$ - нормативная площадь на один огнетушитель, м^2.

$$N = 182/ 50 = 3{,}64 \text{ шт.}$$

Принимаем 4 огнетушителя типа ОУБ – 5.

В котельной устанавливаем один пожарный кран с длиной рукава 40 м.

Требуемое количество воды для тушения пожара определяем по формуле:

$$Q = 3{,}6 \cdot q \cdot t \cdot n, \qquad (7.2)$$

где q - расход воды, л/с;

t - расчетная продолжительность пожара, ч;

n - число одновременных пожаров, шт.

$$Q = 3{,}6 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 2 = 216 \text{ м}^3.$$

Также в котельной устанавливаем закрытые ящики с песком емкостью 1 м^3.

В котельной комплекса установлено оборудование: насосы, вентиляторы, горелки и др., эксплуатация которого сопровождается вибрацией и шумом. Предусматриваются следующие мероприятия по ограничению шума и снижению его уровня:

а) компоновочные: щит управления выносится в специальное отделение, стены и перекрытия которого звукоизолированы. Это позволяет обеспечить аэрацию помещения, звукоизоляцию, избежать влияния вибрации на показания приборов.

б) технологические:

- управление основным технологическим оборудованием производится с группового щита управления;
- основное и вспомогательное оборудование создает в процессе эксплуатации шум на постоянных рабочих, не превышающий 80 дБ;
- установка вибрирующих агрегатов на упругих амортизаторах;
- создание достаточной массы фундаментов для гашения вибрации.

7.2 Расчет и устройство молниезащиты

В целях защиты зданий и сооружений любой категории от прямых ударов молнии следует максимально использовать в качестве естественных молниеотводов существующие высокие сооружения (дымовые трубы, водонапорные башни, прожекторные мачты, воздушные линии электропередачи и т.п.), а также молниеотводы других близ расположенных сооружений.

Если зданию или сооружение частично вписывается в зону защиты естественных молниеотводов или соседних объектов, защита от прямых ударов молнии должна предусматриваться только для остальной, незащищенной его части. Если в ходе эксплуатации здания или сооружения реконструкция или демонтаж соседних объектов приведет к увеличению этой незащищенной части, соответствующие изменения защиты от прямых ударов молнии должны быть выполнены до начала ближайшего грозового сезона; если демонтаж или реконструкция соседних объектов проводятся в течение грозового сезона, на это время должны быть предусмотрены временные мероприятия, обеспечивающие защиту от прямых ударов молнии незащищенной части здания или сооружения.

Согласно РД 34.21.122-87 для металлических труб, башен, вышек установка молниеприемников и прокладка токоотводов не требуется.

Дымовые и прочие трубы предприятий и котельных, башни и вышки всех назначений высотой 15 м и более относятся к III категории молниезащиты.

Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к III категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) металлические коммуникации.

Для металлических труб, башен, вышек установка молниеприемников и прокладка токоотводов не требуется.

Расчет зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода.

Стандартной зоной защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой h является круговой конус высотой $h_0 < h$, вершина которого совпадает с вертикальной осью молниеотвода (рисунок 7.1). Габариты зоны определяются двумя параметрами: высотой конуса h_0 и радиусом конуса на уровне земли r_0.

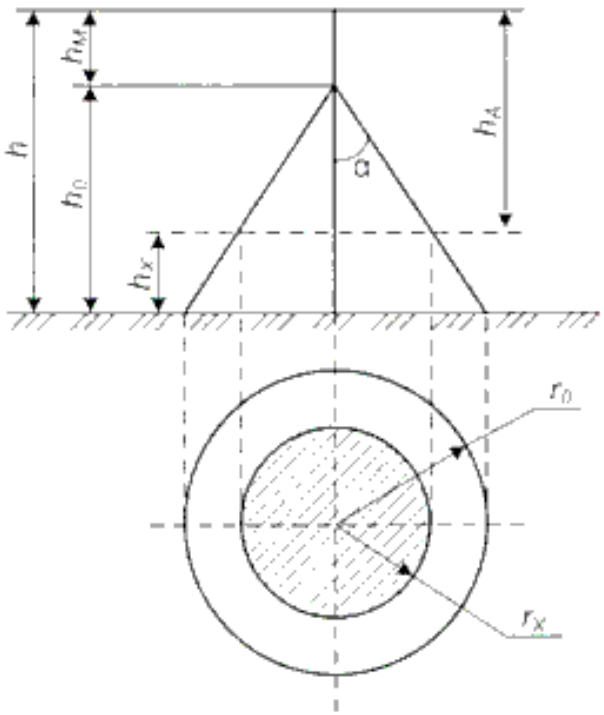


Рисунок 7.1– Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода

По степени надежности защиты различают два типа зон:

А – степень надежности защиты превышает 99,5%;

Б – степень надежности защиты составляет 95-99,5%.

Связи между параметрами молниеотвода в зависимости от типа зон защиты определены формулами:

для зоны А

$$h_0 = 0{,}85h; \quad (7.3)$$

$$r_0 = (1{,}1 - 2 \cdot 10^{-3} h) \cdot h; \quad (7.4)$$

$$r_x = (1{,}1 - 2 \cdot 10^{-3} h) \cdot (h - 1{,}2\, h_x); \qquad (7.5)$$

где r_X – радиус горизонтального сечения на высоте защищаемого объекта, м;

h_X – наибольшая высота защищаемого сооружения, м.

для зоны Б

$$h_0 = 0{,}92 \cdot h; \qquad (7.6)$$

$$r_0 = 1{,}5 \cdot h; \qquad (7.7)$$

$$r_x = 1{,}5 \cdot (h - 1{,}1\, h_x). \qquad (7.8)$$

Ожидаемое количество поражений N молнией в год производится по формулам:

для сосредоточенных зданий и сооружений (дымовые трубы, вышки, башни)

$$N = 9 \cdot \pi \cdot h^2_x \cdot 10^{-6} \qquad (7.9)$$

где n – среднегодовое число ударов молнии в 1 км^2 земной поверхности в месте нахождения здания или сооружения, 1/(км^2·год);

для зданий и сооружений прямоугольной формы

$$N = [(B + 6 \cdot h_x) \cdot (A + 6 \cdot h_x) - 7{,}7 \cdot h_x^2] \cdot n \cdot 10^{-6}, \qquad (7.10)$$

где A – длина объекта, м;

B – ширина объекта, м.

Выбор типа зоны защиты осуществляется в соответствии с в зависимости от назначения, географического местоположения, классов взрыво- и пожароопасности защищаемого объекта, а также с учетом средней продолжительности гроз в год.

По формуле (7.9) получаем ожидаемое количество поражений молнией в год

N=0,004069 шт/год.

В зависимости от N и $t_{ср}$ из определяем требуемый тип зоны молниезащиты (зона Б).

Принимая расчетную высоту молниеотвода равной 32,00 метра получаем

$$h_0 = 0{,}92 \cdot 32{,}00 = 29{,}44 \text{ м};$$

$$r_0 = 1{,}5 \cdot 32{,}00 = 48{,}00 \text{ м};$$

$$r_x = 1{,}5 \cdot (32{,}00 - 1{,}1 \cdot 6{,}00) = 38{,}10 \text{ м}.$$

При проверке защищенности объекта роверяется соблюдение условия

$$\frac{\sqrt{A^2+B^2}}{2} < r_x \ , \qquad (7.11)$$

$$\frac{\sqrt{26^2+7^2}}{2} = 13{,}4 \ < 38{,}1 \text{ , условие соблюдено}$$

Исходные данные для расчета зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода сведены в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 - Данные для расчета зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода

Обозначение параметра	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение параметра
A	Длина объекта	м	26.00
B	Ширина объекта	м	7.00
h_X	Высота объекта	м	32.00
n	Удельная плотность ударов молнии в землю	1/км^2·год	4.00
t_{CP}	Средняя продолжительность гроз в год	час	50.0

В качестве заземлителей защиты от прямых ударов молнии металлической трубы, использован железобетонный фундамент.

На рисунке 7.2 показана расчетная зона защиты одиночного стержневого молниеотвода.

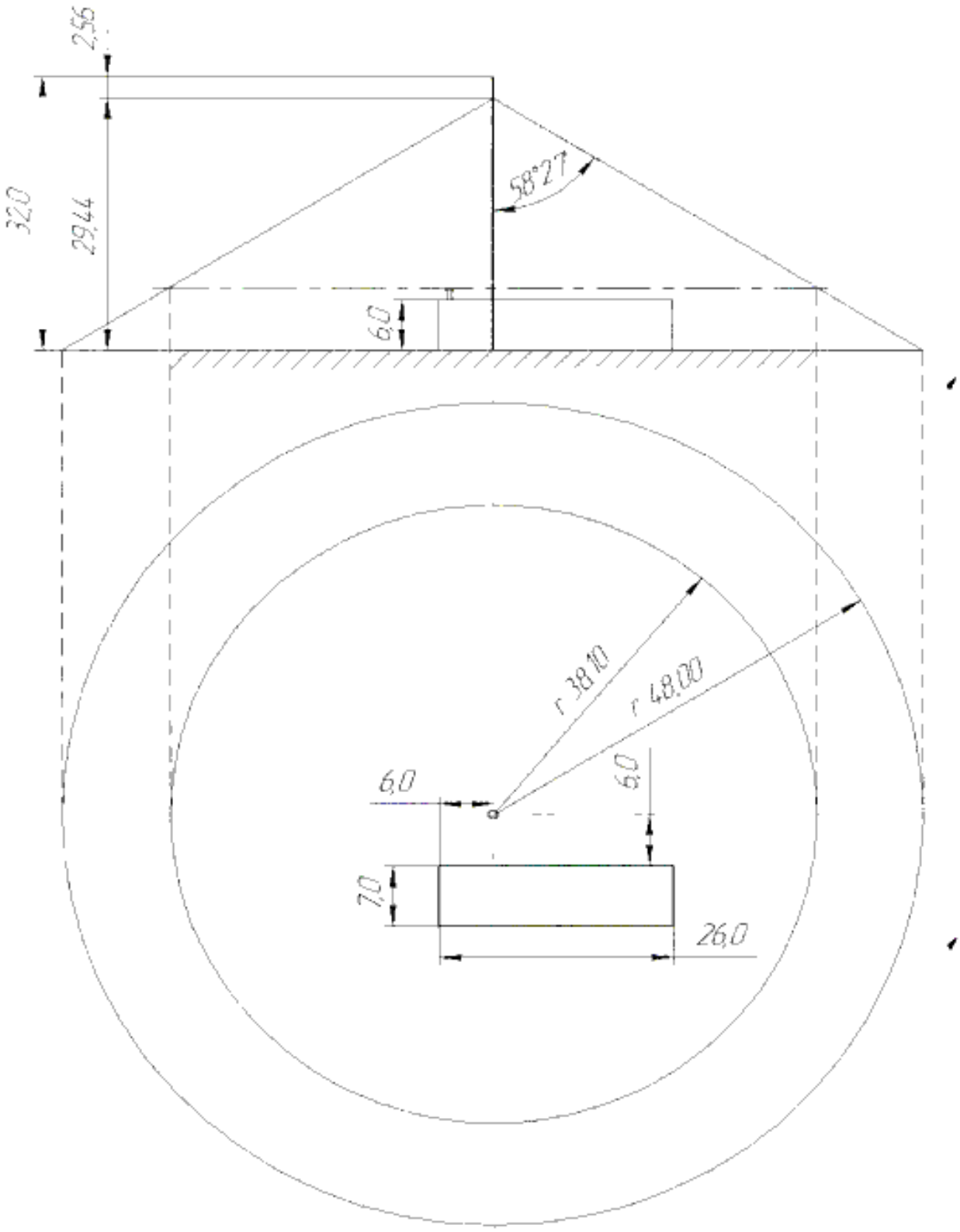


Рисунок 7.2 - Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода.

7.3. Мероприятия по уменьшению последствий ураганов и бурь

Ураганы, бури, и смерчи относятся к ветровым метеорологическим явлениям, по своему разрушающему воздействию часто сравнимы с землетрясениями. Основным показателем, определяющим разрушающее действие ураганов, бурь и смерчей, является скоростной напор воздушных масс, обусловливающий силу динамического удара и обладающий метательным действием.

По скорости распространения опасности ураганы, бури и смерчи, учиты- вая в большинстве случаев наличие прогноза этих явлений (штормовых пре - дупреждений), могут быть отнесены к чрезвычайным событиям с умеренной скоростью распространения. Это позволяет осуществлять широкий комплекс предупредительных мероприятий как в период, предшествующий непосредственной угрозе возникновения, так и после их возникновения - до момента прямого воздействия.

Эти мероприятия по времени подразделяются на две группы: заблаговремен ные (предупредительные) мероприятия и работы; оперативные защитные мероприятия, проводимые после объявления неблагоприятного прогноза, непосредственно перед данным ураганом (бурей, смерчем).

Заблаговременные (предупредительные) мероприятия и работы осуществляются с целью предотвращения значительного ущерба задолго до начала воздействия урагана, бури и смерча и могут охватывать продолжительный отрезок времени.

К заблаговременным мероприятиям относятся: ограничение в землепользовании в районах частого прохождения ураганов, бурь и смерчей; ограничение в размещении объектов с опасными производствами; демонтаж некоторых устаревших или непрочных зданий и сооружений; укрепление производственных, жилых и иных зданий и сооружений; проведение инже-нерно-технических мероприятий по снижению риска опасных производств в условиях сильного ветра, в т.ч. повышению физической стойкости хранилищ и оборудования с легковоспламеняющимися и АХОВ и другими опасными веществами; создание материально-технических резервов; подготовка населения и персонала спасательных служб.

К защитным мероприятиям, проводимым после получения "штормового предупреждения", относят:

- прогнозирование пути прохождения и времени подхода к различным районам урагана (бури, смерча), а также его последствий;
- оперативное увеличение размеров материально-технического резерва, необходимого для ликвидации последствий урагана ,бури;
- частичную эвакуацию населения;
- подготовку убежищ, подвалов и других заглубленных помещений для защиты населения;
- перевод в прочные или заглубленные помещения уникального и особо ценного имущества;

- подготовку к восстановительным работам и мерам по жизнеобеспечению населения.

В оба периода меры по снижению возможного ущерба от ураганов, бурь принимаются с учетом соотношения степени риска и возможных масштабов ущерба к требуемым затратам на эти мероприятия.

Решение о проведении того или иного мероприятия, прежде всего, базируется на безопасности людей и экономической целесообразности его проведения.

Особое внимание при проведении заблаговременных и оперативных мер по снижению ущерба обращается на предотвращение тех разрушений, которые могут привести к возникновению вторичных факторов поражения, превы-шающих по тяжести воздействие самого стихийного бедствия.

Важным направлением работы по снижению ущерба является борьба за устойчивость линий связи, сетей электроснабжения, проводного городского и междугороднего транспорта, уязвимых при ураганах и бурях.

Основным способом повышения устойчивости в этом случае является их дублирование временными и более надежными в условиях сильного ветра средствами с последующим восстановлением поврежденного.

Меры по защите населения от ураганов и бурь :

— своевременный прогноз и оповещение населения;

— уменьшение воздействия вторичных факторов поражения (пожаров, прорывов плотин, аварий);

— повышение устойчивости линий связи и сетей электроснабжения;

— подготовка убежищ, подвалов и других заглубленных сооружений для укрытия людей;

— укрытие в прочных сооружениях и местах, обеспечивающих защиту сельскохозяйственных животных; заготовка для них воды и кормов.

- создаются полезащитные лесные полосы, комплексы снего- и водозадержания, а также используются агротехнические методы, такие как травосеяние, севооборот и контурная вспашка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поддержание в зданиях и сооружениях заданных параметров микроклимата обеспечивается комплексом инженерных систем теплоснабжения.Этим комплексом осуществляется выработка тепловой энергии, транспортировка горячей воды по тепловым сетям к зданиям и использование этих энергоносителей для производственных и хозяйственных нужд, а также для поддержания в них заданных параметров микроклимата. Режим отпуска теплоты различен для различных потребителей. Расход отопления зависит в основном от параметров наружного климата.

Автоматизация котельных – одно из основных направлений повышения их коэффициента полезного действия, снижения удельного расхода топлива, обеспечения безаварийности работы.

В дипломном проекте проведен анализ существующей котельной и выявлены недостатки используемого оборудования котельной в настоящее время.

Произведена модернизация аппаратных средств котельной, а именно, замена задвижек с ручным управлением на автоматизированные, выбрана система управления на базе микроконтроллеров, подобраны необходимые датчики.

Для повышения эффективности и качества работы котельной выполнен поверочный расчет для определения требуемого режима работы, который показал необходимость корректировки существующего режима, а также приведены рекомендации для его улучшения.

Среди перспективных направлений развития теплоснабжения, влияющих на принципиальные решения в области автоматизации, необходимо отметить использование теплоносителя высоких параметров, тепловых насосов, солнечной, ядерной энергий.

Экономическая эффективность от внедрения автоматизации котельной поселка Первомайский составит 402 518 руб.

В разделе безопасности жизнедеятельности произведено краткое описаниеусловий труда на автоматизированном участке и сделан анализ производственной и экологической опасности. Освещены вопросы охраны труда и техники безопасности на участке. Предусмотрены мероприятия по защите рабочих от вредных и опасных производственных факторов.

Произведен расчет и выбор молниезащиты, также рассмотрен вопрос выполнения мероприятий по уменьшению последствий ураганов и бурь.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Баранов, В.Я. Промышленные приборы и средства автоматизации: справочник / В.Я Баранов, Т.Х. Безновская. – Л.: Машиностроение, 1987.

2 Беляев, Г.Ю. Технические средства автоматизации в теплоэнергетике / Г.Ю. Беляев. – М.: Стройиздат, 1982. –173 с.

3 Крамарухин, Ю.Е. Приборы для измерения температуры / Ю.Е. Крамарухин. –.: М.Машиностроение, 1990.

4 Маликов, В.С. Автоматизация тепловых пунктов: справочное пособие / В.С. Фаликов, В.П. Витальев. – М.:Энергоатом издат., 1989.

5 Вешеневский, С.Н. Характеристики двигателей в ЭП / С.Н. Вешеневский. Изд. 6-е, исправленное. – М., «Энергия», 1977. – 432 с.

6 Москаленко, В.В. Электрический привод: Учеб. Пособие для сред. проф. образования / В.В. Москаленко – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004 – 368 с.

7 Усыпин, Ю.С. Системы управления электроприводов: учебное пособие к курсовому проектированию/ под ред. Ю.С. Усыпина, О.И. Осипова, В.П. Мацина. – Челябинск: ЧГТУ, 1996 – 49 с.

8 Денисенко, Г.Ф. Охрана труда: учеб. пособие для инж.-экон. спец. вузов / Г.Ф. Денисенко. – М.: Высш.шк., 1985. –319 с.

9 Алексеев, С.П. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении / С.П. Алексеев, А.М. Казаков. – М.: Машиностроение, 1970. –208 с.

10 Безопасность жизнедеятельности в машиностроении: учб. пособие для сред. проф. учебных заведений / под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Высш. шк., 2002. – 310 с.

11 Экономика предприятия: учебник для вузов / под ред. проф. В.Я. Горфинкеля, проф. В.А. Швандара. –3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 718 с.

12 Экономика организаций (предприятий): учебник для вузов / под ред. Проф. В.Я. Горфинкеля, проф. В.А. Швандара. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. –608 с.

13 Кейлер, В.А. Экономика предприятия: курс лекций / В.А. Кейлер – М.: ИНФРА-М, Новосибирск: НГАЭиУ, 1999. –132 с.

14 Грибов, В.Д. Экономика предприятия: учеб. пособие. практикум / В.Д. Грибов, В.П. Грузинов –3-е изд., перераб. и доп. –М.: Финансы и статистика, 2003. – 336 с.: ил.

15 Справочник по автоматизации котельных / под общ ред. Л.М. Файерштейна – М.: Энергия, 1972. – 360 с.

16 www.avite.ru/novoe/programmiruemyie-logicheskie-kontrolleryi-kompanii-kontel.html/