

Утверждаю:
Директор МУП «КЭС «Энерго»
И.А. Мельников

_____ 2018 г.

Рабочая программа ПНР водогрейного котла «Термотехник ТТ100-4200» (4,2 МВт), установленного в котельной по ул. Гагарина, 12а г. Вятские Поляны Кировской области МУП «КЭС «Энерго»

Разработано:

ГИП

ООО «Проектстройплюс»

Н. К. Попова

Согласовано:

Главный инженер

МУП «КЭС «Энерго»

А.М. Хазиахметов

_____ 2018 г.

_____ 2018

2018 г.

Перечень принятых сокращений

Сокращение		Расшифровка
АСУ ТП	-	автоматизированная система управления технологическими процессами
КИП и А	-	контрольно-измерительные приборы и автоматика
ПНР	-	пуско-наладочные работы
РНИ	-	режимно-наладочные испытания
ИИ	-	индивидуальные испытания
ВК	-	водогрейный котел
Ст.№	-	стационарный номер
ГРУ	-	Газорегуляторная установка
ГВС	-	система горячего водоснабжения
КО	-	комплексное опробование
КПТС → ТОУ (КТС)		Каналы аналоговые и дискретные (K_y^a и K_y^d) передачи управляющих воздействий от КПТС (КТС) на ТОУ. Число каналов управления определяется по количеству исполнительных механизмов: мембранных, поршневых, электрических одно- и многооборотных, бездвигательных (отсечных) и т.п.
ТОУ → КПТС (КТС)		Каналы аналоговые и дискретные (K_i^a и K_i^d) преобразования информации (параметров), поступающей от технологического объекта управления (ТОУ) на КПТС (КТС). Число каналов определяется количеством измерительных преобразователей, количеством цепей воздействия контактных и бесконтактных сигнализаторов, датчиков положения и состояния оборудования, конечных и путевых выключателей и т.п.

Оп → КПТС (КТС)	Каналы аналоговые и дискретные (K_u^a и K_u^d) от оператора (Оп) на КПТС (КТС). Число каналов определяется количеством цепей воздействия органов, используемых оператором (кнопки, ключи управления, задатчики, органы настройки, переключатели и т.п.) и количеством воздействий, вводимых с терминальных устройств для реализации функционирования систем.
КПТС → Оп (КТС)	Каналы аналоговые и дискретные (K_u^a и K_u^d) отображения информации, поступающей от КПТС (КТС) к Оп. Число каналов определяется количеством отображаемых параметров по формам их представления: сигнализирующие, показывающие, регистрирующие, экранные (дисплейные) - лампы, индикаторы, сирены, световые и цифровые табло, показывающие приборы, регистраторы, дисплеи, печатающие устройства и другие терминальные устройства отображения информации (УОИ). При наличии нескольких форм УОИ количество каналов в каждой форме подсчитывается отдельно.
СмС № 1, № 2...№ i	Каналы связи аналоговые и дискретные информационные (K_u^a и K_u^d) со смежными системами (например, электротехнических устройств, пожарной сигнализации, автоматического пожаротушения и других систем)

Категория технической сложности системы	Характеристика системы (структура и состав КПТС или КТС)
I	Одноуровневые информационные, управляющие, информационно-управляющие системы, отличающиеся тем, что в качестве компонентов КТС для выполнения функций сбора, переработки, хранения информации и выработки команд управления, в них используются измерительные и регулирующие устройства, электромагнитные, полупроводниковые и другие компоненты, сигнальная арматура и т.п. приборного или аппаратного типов исполнения.

II	<p>Одноуровневые информационные, управляющие, информационно-управляющие системы, отличающиеся тем, что в качестве компонентов КППТС для выполнения функций сбора, переработки, отображения, хранения информации и выработки команд управления, в них используются программируемые логические контроллеры (PLC), устройства внутрисистемной связи, микропроцессорные интерфейсы оператора (панели отображения)</p>
	<p>Одноуровневые системы с автоматическим режимом косвенного или прямого (непосредственного) цифрового (цифро-аналогового) управления с использованием объектно-ориентированных контроллеров с программированием параметров настроек и для функционирования которых не требуется разработки проектного МО и ПО.</p>
	<p>Информационные, управляющие, информационно-управляющие системы, в которых состав и структура КТС соответствуют требованиям, установленным для отнесения систем к I категории сложности и в которых в качестве каналов связи используются волоконно-оптические системы передачи информации (ВОСПИ)</p>
	<p>Системы измерения и (или) автоматического регулирования химического состава и физических свойств вещества</p>
	<p>Измерительные системы (измерительные каналы), для которых необходима по проекту метрологическая аттестация (калибровка)</p>
III	<p>Многоуровневые распределенные информационные, управляющие, информационно-управляющие системы, в которых состав и структура КППТС локального уровня соответствуют требованиям, установленным для отнесения системы к II-ой категории сложности и в которых для организации последующих уровней управления используются процессовые (PCS) или операторские (OS) станции, реализованные на базе проблемно-ориентированного ПО, связанные между собой и с локальным уровнем управления посредством локальных вычислительных сетей.</p>
	<p>Информационные, управляющие, информационно-управляющие системы, в которых состав и структура КППТС (КТС) соответствуют требованиям, установленным для отнесения систем к II категории сложности и в которых в качестве каналов связи используются волоконно-оптические системы передачи информации (ВОСПИ)</p>

1. Краткое описание котельной.

Котельная предназначена для выработки и подачи тепловой энергии и теплоносителя на обеспечение нужд системы теплоснабжения и ГВС жилых домов и предприятий инфраструктуры центральной части г. Вятские Поляны.

В котельной расположены три водогрейных котла КВГМ-10 стац. №1, стац. №2 и стац. №3 мощностью по 10 Гкал/ч каждый и водогрейный котел «Термотехник ТТ100-5000» мощностью 5МВт или 4,3 Гкал/ч, использующих в качестве топлива природный газ. Резерв – печное топливо. Новый водогрейный котел «Термотехник ТТ100-4200» мощностью 4,2 МВт или 3,6 Гкал/ч использует в качестве топлива природный газ. Резерв – дизельное топливо.

Три водогрейных котла КВГМ-10 оборудованы горелками РГМГ-10. На водогрейном котле «Термотехник ТТ100-5000» установлена горелка Weishaupt WM-GL 50/1 исп. ZM-R-NR. На вновь установленном котле «Термотехник ТТ100-4200» установлена горелка Weishaupt WM-GL 30/3-A исп. ZM-NR.

Регулирование мощности котлоагрегатов водогрейных котла КВГМ-10 стац. №1, стац. №2 и стац. №3 осуществляется системой автоматики ЛУЧ-1-АМ. На водогрейном котле «Термотехник ТТ100-5000» и на вновь установленном водогрейном котле «Термотехник ТТ100-4200» регулирование мощности осуществляется котловой автоматикой «Энтроматик 50.2».

В объем работ вошли мероприятия по ПНР вновь установленного котла «Термотехник ТТ100-4200».

Вновь установленный трехходовой водогрейный газотрубный котел предназначен для работы на природном газе и на легком дизельном топливе.

Теплофикационная вода подается в котел сетевыми насосами внутреннего контура системы теплоснабжения котельной.

Для предотвращения недопустимого повышения давления в трубопроводах выхода воды из котла установлены пружинные предохранительные клапаны.

2. Общая часть.

Программа разработана для проведения пуско-наладки на холостом ходу, под нагрузкой и режимно-наладочные испытания водогрейного котла «Термотехник» ТТ100-4200 (4,2 МВт), с автоматизированной комбинированной горелкой Weishaupt WM-GL 30/3-A исп. ZM-NR, установленного в котельной № 7 по ул. Гагарина, 12а, г. Вятские Поляны.

В состав пусконаладочных работ входят следующие мероприятия:

- ознакомление с технической документацией;
- предварительное обследование оборудования котельной;
- индивидуальные испытания оборудования;
- пуско-наладка оборудования топливоподачи;
- проверка и корректировка параметров срабатывания датчиков защит и сигнализации, исполнительных органов средств АСУ ТП;

- режимно-наладочные испытания на основном и резервном топливе;
- комплексное опробование;
- пуск котла в работу под контролем эксплуатирующей организации.

Описание характеристик оборудования составлено на основании технической документации предприятий-изготовителей, проектной документации, технического обследования общекотельного и вспомогательного оборудования.

Наладочные режимы по согласованию с Заказчиком выбраны в соответствии с технической документацией предприятий-изготовителей, технологически обоснованной нагрузкой котлоагрегатов.

Для технологического обеспечения режимно-наладочных испытаний, в рамках действующих на предприятии Заказчика должностных инструкций, привлекался обслуживающий персонал Заказчика.

В соответствии с программой и методикой режимно-наладочных испытаний при проведении контроля теплотехнических параметров использовались переносные контрольно-измерительные приборы Подрядчика.

3. Цель и программа работ.

Цели работ:

- Пуск в эксплуатацию котла, горелки и оборудования топливоподачи.
- Автоматический розжиг и остановка горелки на природном газе и дизельном топливе.
- Проверка и наладка режимов бесперебойного и надежного функционирования системы автоматического управления котлом и горелкой, автоматических защит и блокировок при работе на природном газе и дизельном топливе.
- Проверка и наладка систем регулирования мощности, соотношения давлений «топливо-воздух» при работе на основном и резервном топливе.
- Режимно-наладочные испытания котлоагрегата, включающие в себя анализ фактических режимов топочного процесса, выявление величин основных потерь тепла, определение присосов холодного воздуха, расчет фактического КПД котлоагрегата и других технико-экономических показателей работы, а так же определение и наладка оптимальных топочных режимов для повышения КПД и производительности котла.

Программа работ:

Работы предусмотрены в коммунальной отопительной котельной № 7 по ул. Гагарина, 12а, г. Вятские Поляны.

В состав мероприятий по пуско-наладке вошли следующие работы:

- ознакомление с технической (заводской, оперативной, дежурной и пр. документацией);
- техническое обследование котла, горелки, вспомогательного оборудования, средств АСУ ТП;

- пуско-наладка и проверка бесперебойной работы датчиков, исполнительных механизмов, систем автоматики безопасности, устройств сигнализации и автоматической блокировки подачи топлива на горелку;
- наладка и проверка бесперебойной работы системы автоматического регулирования и управления процессом горения;
- выявление балансовых точек по соотношению топливо-воздух для наладки системы регулирования при модулируемом режиме работы горелки;
- наладка режимов горения в определенных балансовых точках;
- определение технико-экономических показателей работы котлоагрегата;
- разработка рекомендаций по снижению расходов ТЭР, повышению безопасности и надежности работы оборудования;
- разработка режимных карт, графиков соотношений основных технологических параметров, инструкций для оперативного персонала;
- составление актов и протоколов испытаний котлоагрегата, горелки, датчиков и исполнительных органов системы АСУ ТП;
- составление технического отчета.

Для определения параметров топочного процесса, режимов работы автоматических устройств защит и регулировок, технико-экономических показателей работы котла производились следующие приборные измерения:

- измерение и контроль давления газа перед регулирующими газовыми клапанами, перед горелкой стационарно установленными и переносными контрольно-измерительными приборами;
- измерение и контроль давления и расхода жидкого топлива на горелку стационарно установленными и переносными контрольно-измерительными приборами;
- измерение и контроль давления воздуха на горелку переносными контрольно-измерительными приборами Подрядчика;
- измерение и контроль давления и температуры воды на входе и выходе котла стационарно установленными показывающими приборами;
- измерение и контроль давления в топке котла и разрежения в газоходе переносными приборами Подрядчика;
- замеры параметров продуктов сгорания и дымовых газов переносными приборами Подрядчика;
- замеры температуры наружных поверхностей котла переносными приборами Подрядчика;
- замеры теплопроизводительности котла стационарными и переносными приборами,
- измерение расхода природного газа стационарно установленным измерительным комплексом;

На основании приборных измерений произведены следующие расчеты:

- определение теплопроизводительности котлоагрегата;
- определение удельного расхода условного топлива;

- определение натурального расхода топлива в условном исчислении на единицу выработанной тепловой энергии, а так же часового натурального расхода топлива на каждом наладочном режиме;
- расчет тепловых потерь с химическим недожогом, с уходящими газами, в окружающую среду;
- расчет КПД котлоагрегата на каждом наладочном режиме.

Выбор балансовых точек при проведении режимно-наладочных испытаний определялся условиями устойчивого топочного режима при оптимальных технико-экономических показателях работы котлоагрегата, а так же по условиям безопасной работы вспомогательного оборудования.

4. Основные характеристики налаживаемого оборудования.

4.1. Водогрейный котел Термотехник ТТ100.

Водогрейный котел Термотехник ТТ100-4200 (4,2 МВт) предназначен для нагрева теплофикационной воды с целью обеспечения нужд потребителей систем отопления, горячего водоснабжения, а также технологических потребностей.

Котел оборудован автоматизированной двухтопливной горелкой Weisshaupt WM-GL 30/3-A исп. ZM-NR.

Таблица 1–Технические характеристики котла:

№ пп	Характеристика	Ед. изм.	Показатель
1	Максимальная температура теплоносителя на выходе из котла	°С	115
2	Минимальная температура на входе в котел	°С	60
3	Максимальное давление теплоносителя в котле	бар	6,8
4	Номинальная теплопроизводительность	кВт	4200,0
5	Аэродинамическое сопротивление газового тракта	Па	812
6	Гидравлическое сопротивление при $\Delta t=15^{\circ}\text{C}$	кПа	3,97
7	Температура уходящих газов за котлом при номинальной нагрузке	°С	195,0
8	Объем топки	м ³	3,3
9	Гидравлический объем котла	м ³	5,3

4.2. Горелка Weishaupt WM-GL 30/3-A исп. ZM-NR

Комбинированная (двухтопливная) автоматическая горелка Weishaupt Weishaupt WM-GL 30/3-A исп. ZM-NR предназначена для сжигания природного газа и легкого жидкого топлива (дизельного топлива).

Горелка функционирует в режиме модулируемого регулирования мощности.

Управление сервоприводом газового дросселя, жидкотопливными клапанами, а так же сервоприводом открытия воздушной заслонки (для поддержания соотношения «топливо-воздух» на всех режимах горения, включая и ручной, производится менеджером горения W-FM 54.

Таблица 2–Технические характеристики горелки.

№ п/п	Характеристика	Ед. изм.	Показатель
1	Минимальная мощность	кВт	600,0
2	Максимальная мощность	кВт	4412,0
3	Минимальный расход газа	нм ³ /час	64,4
4	Максимальный расход газа	нм ³ /час	473,87
5	Минимальный расход жидкого топлива	кг/час	50,6
6	Максимальный расход жидкого топлива	кг/час	371,99
7	Потребляемая электрическая мощность	кВт	16,93

Таблица 3–Топливное оборудование горелки

№ п/п	Назначение	Типоразмер
1	Счетчик газа	СГ-16МТ-250-Р-2
2	Фильтр газовый	Weishaupt WF 3065/1
3	Регулятор давления газа комбинированный	Weishaupt FRS 5065
4	Двойной газовый клапан	Weishaupt DMV-5065
5	Реле максимального давления газа	Weishaupt GW 500 A6/1
6	Реле минимального давления газа	Weishaupt GW 500 A5/1
7	Реле герметичности клапанов	Weishaupt GW 500 A5/1
8	Фильтр жидкотопливный	Weishaupt AF 7131 EL
9	Реле максимального давления жидкого топлива	КР-3
10	Реле мин. давления воздуха на горение	Krom

4.3. Преобразователь частоты Emotron FDU2.0 NGD 48-026-54CEB.

Для управления работы (регулирование частоты вращения вала электропривода) дымососа ДН-10 предусмотрен частотный преобразователь FDU2.0 NGD 48-026-54CEB. Сигнал для управления работы частотного преобразователя подается от преобразователя давления JUMO (тип 402050), установленного "до себя".

Таблица 4–Технические характеристики преобразователя частоты.

Модель	Макс. выходной ток, [А]*	Нормальный режим. Работы (120%, 1 мин каждые 10 мин)		Тяжелый режим работы (150%, 1 мин каждые 10 мин)		Типоразмер корпуса
		Ном. мощность при 400В, [кВт]	Номинальный ток [А]	Ном. мощность при 400В, [кВт]	Номинальный ток [А]	
FDU48-026	31	11	26	7,5	21	В

4.4. Дымосос ДН-10

Согласно паспорта котла ТТ100-4200, для исключения взаимного влияния от других котлов, т.е. существующих котлов КВГМ-10 и ТТ100-5000, газоход рекомендуется выводить в отдельную дымовую трубу. В связи тем, что строительство новой дымовой трубы не предусмотрено, то отвод уходящих газов от проектируемого котла «Термотехник ТТ100-4200» (4,2 МВт) определен в существующую стеклопластиковую дымовую трубу Ду=1,4м и высотой 42м и работа котла «Термотехник ТТ100-4200» (4,2 МВт) рассчитана только на искусственной тяге с применением дымососа марки ДН-10.

Таблица 5–Технические характеристики дымососа.

Обозначение	Двигатель		Частота вращения рабочего колеса, об/мин	КПД, %	Производительность, м ³ /ч	Полное давление, даПа	Максимальная рабочая температура	Масса дымососа с эл. дв., кг
	Обозначение	Мощность, кВт						
ДН-10-1000	АИР160S6	11	1000	83	13620	99	200	663

4.5. Станция управления Атолл-0000-1471-02.

Станция управления Атолл-0000-1471-02 предназначена для управления работой двумя сетевыми насосами марки WILO IL150/305-30/4, поддерживая при постоянном расходе теплоносителя заданное давление в подающем проектируемом трубопроводе внутри котельной.

Таблица 2–Технические характеристики станции управления Атолл-0000-1471-02

№ п/п	Параметр	Ед. изм.	Значение
1	Тип станции управления	-	Атолл-0000-1471-02
2	Количество и тип насоса	шт. * тип	2 * IL150/305-30/4
3	Номинальный ток электропривода у каждого насоса	А	55,5
4	Вид управления	-	Управление двумя сетевыми насосами: - 1 шт. в работе (1 шт - резерв) - переключение на резервный насос при аварии рабочего; - автоматическое чередование включенных насосов для обеспечения равной наработки; - возможность запуска и останова каждого насоса в режиме ручного управления; - выдача на щит диспетчера сигналов (работа, авария каждого насоса, авария ПЧ; - регулирование давления “после себя”.
5	Тип схемы		Частотный преобразователь (ПЧ) – основной рабочий (поддержание заданного давления);
6	Номинальное напряжение силовых цепей	ф*В	3*380 (50 Гц)
7	Номинальное напряжение питания управляющих цепей	В	24
	Сигналы для передачи на щит диспетчера		работа/ авария каждого насоса, авария ПЧ
8	Степень защиты шкафа станции управления	-	IP54
9	Элементная база цепей управления	-	-программируемые логический контроллер - Segnetics -промежуточные реле - Finder -кнопки и лампы - Schneider electric

10	Элементная база силовых цепей	-	- ПЧ – Delta CP2000 -вводной рубильник - Schneider Electric -контакторы и автоматы – Schneider Electric
11	Габаритные размеры шкафа (В*Ш*Г)	мм	1000*800*300
12	Тип шкафа (производитель PROVENTO)	-	Навесной

4.6. Краткое описание системы автоматики.

Система автоматики и безопасности котла на основе контроллера «Энтро-матик 50.2» обеспечивает аварийное прекращение подачи природного газа и дизельного топлива на горелку котла в случаях, предусмотренных требованиями действующей нормативной технической документации.

Прекращение подачи газа и жидкого топлива производится действием автоматических клапанов-отсекателей газа и жидкого топлива по команде контроллера в случаях:

- превышение температуры теплоносителя на выходе из котла свыше допустимой;
- превышение и понижение давления теплоносителя в котле свыше допустимого;
- отсутствие воды или снижение уровня воды в котле ниже допустимого;
- отклонение давления природного газа на горелку от допустимых параметров;
- понижение давления воздуха на горение ниже допустимого;
- отклонение давления жидкого топлива на горелку от допустимых параметров;
- прекращение подачи электропитания.

Автоматическое регулирование мощности котла производится в модулируемом режиме.

Регулирование мощности котлоагрегата и соотношения «топливо-воздух» производится по заданию котлового контроллера посредством передачи команды через менеджер горения W-FM 54 исполнительными органами – сервоприводами подачи топлива и воздуха.

Система автоматики на основе станции Атолл-0000-1471-02 управления сетевыми насосами поз. 4.1 и поз. 4.2 предусматривает:

- управление сетевыми насосами;
- контроль часов наработки насосов;

- аварийное отключение;
- защита насосов от сухого хода;
- поддержание параметров теплоносителя по давлению и перепаду давления.

5. Требования безопасности и охраны окружающей среды.

5.1. Настоящая программа устанавливает порядок организации ПНР вновь установленного оборудования.

5.2. Программа ПНР определяет цели, организацию, объём, порядок выполнения работ и требования безопасности при их проведении.

5.3. Настоящая программа обязательная для всех организаций, участвующих в процессе пуско-наладки.

5.4. Перед началом мероприятия процедура пуско-наладочных работ должна быть утверждена Заказчиком.

5.5. Все лица, участвующие в проведении пусковых операций, должны руководствоваться требованиями следующих документов: «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 338 К (115°С)», правила пожарной безопасности, должностные и производственные инструкции, инструкции по эксплуатации заводов-изготовителей оборудования.

5.6. К производству работ по Программе допускается обученный и аттестованный по ТБ персонал, имеющий удостоверения установленной формы и прошедший инструктаж на рабочем месте.

5.7. Допуск к выполнению работ по программе осуществляет главный инженер МУП «КЭС «Энерго».

5.8. Ответственность за соблюдение мер безопасности привлечённого персонала несут ответственные руководители привлечённых организаций.

5.9. Перед проведением работ по программе, для обеспечения безопасных условий работы персонала и сохранности оборудования, необходимо:

5.9.1. Задействовать штатное и аварийное освещение зон обслуживания котлов, трубопроводов и оборудования. В слабоосвещённых местах для тщательного осмотра системы и обнаружения возможных неполадок обеспечить переносное освещение (12 и/или 36 В).

5.9.2. Прекратить производство строительно-монтажных работ в зоне проведения операций. Персонал, не участвующий в пуске, из зоны проведения работ удалить.

5.9.3. Лестницы и площадки оборудования и отметок обслуживания трубопроводов должны быть закончены монтажом, люки и проёмы закрыты или ограждены, посторонние предметы убраны.

5.9.4. Зону проведения работ оградить, вывесить знаки безопасности зоны «Проход запрещён».

5.9.5. На задействованной запорной арматуре вывесить знаки безопасности «Не открывать (не закрывать) – работают люди».

5.9.6. При обнаружении на оборудовании и трубопроводах трещин, свищей, разрывов, а также при разрушении опор и подвесок работы прекращаются до момента выяснения причин и устранения дефектов.

5.9.7. Электрооборудование должно быть заземлено.

5.10. Пожарная безопасность:

5.10.1. К началу проведения работ по программе должна быть введена в работу система пожарной сигнализации.

5.10.2. Обеспечена готовность пожарного инвентаря и средств первичного пожаротушения в проектом объеме.

5.11. Требования охраны окружающей среды:

При проведении опробования первого пускового комплекса специальных требований по охране окружающей среды не предъявляется.

6. Организация работ.

6.1. Общее руководство при проведении работ осуществляет представитель Подрядчика.

6.2. Техническое руководство при проведении основных операций по программе ПНР осуществляет персонал эксплуатирующей организации под руководством Подрядчика.

6.3. Оперативное руководство проведением пуско-наладочных работ осуществляет ответственный главный инженер МУП «КЭС «Энерго» по согласованию с техническим руководителем работ Подрядчика. Персонал организации, производивший монтаж котла, обеспечивает:

6.3.1. Круглосуточное дежурство монтажной бригады во главе с инженерно-техническим персоналом, имеющей в своём составе слесарей, сварщиков и дежурный персонал для переключений по временным схемам;

6.3.2. Монтаж и демонтаж временных элементов схем для проведения наладочных работ; установку временных лесов и подмостей для осмотра оборудования в труднодоступных местах; ограждение зоны проведения работ предупредительными знаками; устранение монтажных дефектов.

6.4. Персонал МУП «КЭС «Энерго» обеспечивает:

6.4.1. оперативную связь;

6.4.2. подачу и снятие напряжения на сборки для питания оборудования и электроприводов;

6.4.3. участие в опробовании систем автоматики, защит, блокировок и сигнализации на работающих механизмах и устранение неисправностей совместно с персоналом монтажной организации.

6.5. Персонал Подрядчика обеспечивает:

6.5.1. подготовку и включение в работу КИП и подготовку авторегулирования, защит, блокировок и сигнализации;

6.5.2. подачу напряжения на сборки для питания электроприводов регулирующих устройств;

6.5.3. контроль за работой автоматических регуляторов, защит, блокировок, сигнализации и устранение выявленных дефектов;

6.5.4. оперативное управление и контроль за работой оборудования и арматуры.

6.6. Персонал МУП «КЭС «Энерго», участвующий в ПНР комплекса, должен изучить настоящую программу и пройти инструктаж по порядку выполнения всех технологических операций. Инструктаж проводит персонал Подрядчика.

6.7. Персонал Подрядчика обеспечивает:

6.7.1. контроль полноты и правильности выполнения объёма работ, предусмотренных настоящей программой;

6.7.2. контроль соблюдения технологических ограничений и указаний;

6.7.3. участие в осмотре оборудования во время проведения пусковых операций, фиксации обнаруженных дефектов и замечаний;

6.7.4. предварительный анализ результатов испытаний при пуске котлов.

7. Технологические ограничения и указания.

Принципиальная схема котельной указана в приложении 1.

7.1. В пуско-наладочных работах не задействованы:

- котлы КВГМ-10 стац. №1, №2, №3 и ТТ100-5000;
- запорные задвижки циркуляции воды через котлы;
- дренажи.

7.2. До проведения пуско-наладочных работ должны быть устранены все ограничения:

- по обеспечению электроэнергией;
- по запасу умягченной воды (расход не менее 1,6 м³/час).

7.3. Скорости подъема температуры воды на выходе из котлов не должна превышать 30 °С в час.

7.4. Рекомендуются не допускать отклонения температуры на выходе из котельной от отопительного графика.

7.5. Включение в работу механизмов, участвующих в программе, производить в соответствии с инструкцией по эксплуатации котла.

8. Готовность и исходное состояние внешних систем.

Все нижеперечисленные системы должны быть подготовлены к работе в соответствии с инструкциями по эксплуатации:

- 8.1. Насосы и трубопроводы подпиточной воды.
- 8.2. Насосы и трубопроводы сетевой воды.
- 8.3. Схема отбора проб воды.
- 8.4. Схема аварийного слива воды из котла ТТ100-4200 стац. №4.
- 8.5. Схема дренажей и воздушников котла.
- 8.6. Газоходы котла и дымовая труба.
- 8.7. ГРУ.
- 8.8. Телефонная связь.
- 8.9. Системы КИП и А котла ТТ100-4200 стац. №4.
- 8.10. Система электропитания котельного оборудования.

9. *Готовность и исходное состояние к проведению опробования.*

- 9.1. Закончен монтаж штатных трубопроводов.
- 9.2. Смонтирована система дренажа котла.
- 9.3. Выполнены гидравлические испытания котла и трубопроводов.
- 9.4. Выполнена теплоизоляция трубопроводов.
- 9.5. Горелка и газовая рампа надлежащим образом смонтирована на котле:
 - 9.5.1. Запорная арматура трубопроводов в рабочем состоянии.
- 9.6. Проведен пробный пуск котла, вспомогательного оборудования на холостом ходу.
- 9.7. Проверка работы системы подачи топлива к горелке котла.

10. *Перечень измеряемых параметров при ПНР и режимно-наладочных испытаниях.*

Проводимые измерения и используемые приборы:

- температура воды на входе в котел – термометр погружной ТБ-100-1-0...120-160-1,5; датчик температуры EGT 456 F101, модуль управления Энтро-матик 50.02.

- температура воды на выходе из котла – термометр погружной ТБ-100-1-0...120-160-1,5; датчик температуры EGT 456 F101, модуль управления Энтро-матик 50.02.

- давление воды на входе в котел – манометр показывающий ДМ 02-100-1-G-0,6-1,5;

- давление воды на выходе из котла – манометр показывающий ДМ 02-100-1-G-0,6-1,5; датчик давления ОТ-1, модуль управления Энтро-матик 50.02.

- расход воды через котел – портативный ультразвуковой расходомер «Controlotron 1010P»,
- температура обмуровки котла – портативный цифровой инфракрасный термометр «Miniray 100»;
- давление воздуха на горение, уходящих газов после дымососа – дифманометр Testo-510;
- разрежение в топке котла – дифманометр Testo-510;
- давление воды на проектируемом подающем трубопроводе (после сетевых насосов IL150/305-30/4) – манометр показывающий ДМ 02-100-1-G-0,6-1,5; датчик давления ОТ-1, станция управления АТОЛЛ-0000-1471-02;
- давление воды на входе насоса IL150/305-30/4 (поз. 4.1) – прессостат РД-2Р, станция управления АТОЛЛ-0000-1471-02;
- давление воды на входе насоса IL150/305-30/4 (поз. 4.2) – прессостат РД-2Р, станция управления АТОЛЛ-0000-1471-02;
- температура окружающего воздуха – портативный цифровой инфракрасный термометр «Miniray 100»;
- состав уходящих газов за котлом – газоанализатор «Testo-330»;
- температура уходящих газов за котлом – газоанализатор «Testo-330»;
- температура воздуха на горение термометр «Miniray 100».
- сопротивление изоляции жил кабеля – мегомметр М400-1/5.

11. Количество настраиваемых каналов.

КПТС → ТОУ

- K_y^0 - дискретный сигнал управление включением автоматизированной горелки;
- дискретный сигнал управление нагрузкой автоматизированной горелки – «Больше» / «Меньше»;
- дискретный сигнал управление включением ЧРП дымососа;
- дискретный сигнал управления ЧРП дымососа – «Больше» / «Меньше»;
- дискретный сигнал управления ЧРП дымососа – ручное управления;
- дискретный сигнал управление МЭО №1 регулятора температуры воды на вх. в котел – «Больше/Меньше»;
- дискретный сигнал управление МЭО №2 регулятора температуры воды на вх. в котел – «Больше» / «Меньше»;
- дискретный сигнал управления включением рециркуляционного насоса №1;

дискретный сигнал управления включением рециркуляционного насоса №2;

дискретный сигнал управления включением сетевого насоса поз. №М3-4 (управление «Больше» / «Меньше»);

дискретный сигнал управления включением сетевого насоса поз. №М4-4 (управление «Больше» / «Меньше»);

дискретный сигнал управления включением газового клапана №1 автоматизированной горелки;

дискретный сигнал управления включением газового клапана №2 автоматизированной горелки;

дискретный сигнал управление исполнительным механизмом мощности автоматизированной горелки – «Больше» / «Меньше» (ГАЗ);

дискретный сигнал управление исполнительным механизмом мощности автоматизированной горелки – «Больше»/ «Меньше» (жидкое топливо).

Итого 15 дискретных каналов передачи управляющих воздействий от КППС (КТС) на ТОО II категории технической сложности системы, т.к. в качестве компонентов КППС для выполнения функций сбора, переработки, отображения, хранения информации и выработки команд управления, в них используются программируемые логические контроллеры (PLC), устройства внутрисистемной связи, микропроцессорные интерфейсы оператора (панели отображения).

Ввиду того, что $K_y^a = 0$, то общее количество каналов управления будет $K_y^{общ} = 15$.

ТОО → КППС

K_u^a аналоговый сигнал с датчика преобразователя температуры воды после насосов рециркуляции в котел EGT в ЭНТРОМАТИК 50.2;

аналоговый сигнал с датчика преобразователя температуры воды в подающем трубопроводе котла EGT в ЭНТРОМАТИК 50.2;

аналоговый сигнал с датчика преобразователя температуры воды в обратном трубопроводе котла EGT в ЭНТРОМАТИК 50.2;

аналоговый сигнал с датчика преобразователя давления воды на подающем трубопроводе котла ОТ-1 в ЭНТРОМАТИК 50.2;

аналоговый сигнал с датчика преобразователя давления уходящих газов NGD в ЭНТРОМАТИК 50.2;

аналоговый сигнал с датчика преобразователя давления воды на проектируемом подающем трубопроводе (после сетевых насосов IL150/305-30/4 поз. 4.1 и поз. 4.2) ОТ-1 в станцию управления АТОЛЛ-0000-1471-02;

аналоговый сигнал с прессостата РД-2Р преобразователя давления воды на обратной всасывающей линии сетевого насоса IL150/305-30/4 поз. М4-4 в САУ – АТОЛЛ-0000-1471-02;

аналоговый сигнал с прессостата РД-2Р преобразователя давления воды на обратной всасывающей линии группы сетевых насоса IL150/305-30/4 поз. МЗ-4 в САУ – АТОЛЛ-0000-1471-02;

Итого 8 аналоговых каналов преобразования информации (параметров), поступающей от технологического объекта управления (ТОУ) на КППС (КТС) II категории технической сложности системы, т.к. относятся к системам измерения и (или) автоматического регулирования химического состава и физических свойств вещества.

$K_{\text{д}}$ дискретный сигнал обратной связи работы ЧРП дымососа – «Работа»;
дискретный сигнал обратной связи работы ЧРП дымососа – «Авария»;
дискретный сигнал обратной связи автоматизированной горелки - «Работа»;
дискретный сигнал обратной связи автоматизированной горелки - «Авария»;
дискретный сигнал датчика-реле мин давления газа на горение GW500A5/1 в авт. горелку;
дискретный сигнал датчика-реле макс давления газа на горение GW150A6/1 в авт. горелку;
дискретный сигнал датчика-реле герметичности клапанов GW500A5/1 в авт. горелку;
дискретный сигнал датчика-реле макс. давления жидкого топлива КР-3 в авт. горелку;
дискретный сигнал датчика-реле мин. давления воздуха на горение Krom в авт. горелку;

Итого 9 дискретных каналов преобразования информации (параметров), поступающей от технологического объекта управления (ТОУ) на КППС (КТС) II категории технической сложности системы, т.к. относится к одноуровневым системам с автоматическим режимом косвенного или прямого (непосредственного) цифрового (цифро-аналогового) управления с использованием объектно-ориентированных контроллеров с программированием параметров настроек и для функционирования которых не требуется разработки проектного МО и ПО

Оп → КППС

$K_{\text{д}}$ дискретный сигнал - управление **ручное - автоматическое** регулятора разрежения за котлом;
дискретный сигнал - управление **ручное - автоматическое** регулятора мощности котла;
дискретный сигнал - управление **Вкл - Выкл** работы котла;

дискретный сигнал - управление **Вкл - Выкл** работы насосов (поз. 4.1 и поз. 4.2);

дискретный сигнал управление **Вкл - Выкл** звонка;

Итого 5 дискретных канала от оператора (Op) на КППС (КТС) II категории технической сложности системы, т.к. в качестве компонентов КППС для выполнения функций сбора, переработки, отображения, хранения информации и выработки команд управления, в них используются программируемые логические контроллеры (PLC), устройства внутрисистемной связи, микропроцессорные интерфейсы оператора (панели отображения).

Всего $K_u^{общ} = K_u^a + K_u^d + K_u^d = 8 + 9 + 5 = 22$ информационных каналов II категории технической сложности системы.

Итого $K^{общ} = K_y^{общ} + K_u^{общ} = 15 + 22 = 37$ каналов II категории технической сложности системы.

Условное обозначение	Наименование	По проекту
$K_{и}^a$	Количество информационных аналоговых каналов	8
$K_{и}^d$	Количество информационных дискретных каналов	14
$K_{у}^a$	Количество каналов управления аналоговых	0
$K_{у}^d$	Количество каналов управления дискретных	15
$K^{общ}_{и}$	Общее количество информационных аналоговых и дискретных каналов	22
$K^{общ}_{у}$	Общее количество каналов управления аналоговых и дискретных	15
$K^{общ} = (K^{общ}_{и} + K^{общ}_{у})$	Общее количество каналов информационных и управления аналоговых и дискретных	37

Структура и состав комплекса	Условные обозначения	Количество каналов	Примечание
Одноуровневые АС с использованием компонентов	$K_I^{общ}$	0	

приборного и/или аппаратного типа I категории сложности			
То же, что и в п. 1. но с использованием PCL и операторских интерфейсов и другие АС II категории сложности	$K_{II}^{общ}$	37	
Многоуровневые АС с использованием PCL (PCS) и/или (OS) и другие АС III категории сложности	$K_{III}^{общ}$	0	
АС с подсистемами различных групп сложности	$C=(1+0,313 \times K_{II}^{общ} : K^{общ}) + (1+0,566 \times K_{III}^{общ} : K^{общ}) =$	1,313	

Определение коэффициентов $\Phi_{и}^M$ и $\Phi_{у}$.

Коэффициент $\Phi_{и}^M$, учитывающий два фактора: «метрологическую сложность» и «развитость» информационных функций» системы
Коэффициент $\Phi_{и}^M$ рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{и}^M = 0,5 + K_{и}^a : K^{общ} \times M \times И, \quad (1)$$

где M - коэффициент «метрологической сложности», определяемый по табл. 1;

$И$ - коэффициент «развитости информационных функций», определяемый по табл. 2.

Таблица 1

№ п.п.	Характеристика факторов «метрологической сложности» (M) системы	Обозначение количества каналов	Коэффициент «метрологической сложности» системы (M)
	Измерительные преобразователи (датчики) и измерительные приборы и т.п., работающие в условиях нормальной окружающей и технологической среды, класс точности:		
1	ниже или равен 1,0	$K_{иM1}^a$	1
2	ниже 0,2 и выше 1,0	$K_{иM2}^a$	1,14
3	выше или равен 0,2	$K_{иM3}^a$	1,51

Примечание: Если в системе имеются измерительные преобразователи (датчики) и измерительные приборы, относимые к разным классам точности, коэффициент M рассчитывается по формуле:

$$M = (1 + 0,14 \times K_{иM2}^a : K_{и}^a) \times (1 + 0,51 \times K_{иM3}^a : K_{и}^a), \quad (2)$$

где:

$$K^a_{и} = K^a_{иМ1} + K^a_{иМ2} + K^a_{иМ3}; \quad (2.1)$$

В связи с тем, что все приборы в проекте применены с классом точности ниже или равен 1,0, то $M=1$, при этом $K^a_{и} = K^a_{иМ1} = 8$ каналов ($K^a_{иМ2} = 0$, $K^a_{иМ3} = 0$).

Таблица 2

№ пп.	Характеристика факторов «развитости информационных функций» (И) системы	Обозначение количества каналов	Коэффициент «развитости информационных функций» системы (И)
1	Параллельные или централизованные контроль и измерение параметров состояния технологического объекта управления (ТОУ)	$K^{общ}_{иИ1}$	1
2	То же, что и по п. 1, включая архивирование, документирование данных, составление аварийных и производственных (сменных, суточных и т.п.) рапортов, представление трендов параметров, косвенное измерение (вычисление) отдельных комплексных показателей функционирования ТОУ	$K^{общ}_{иИ2}$	1,51
3	Анализ и обобщенная оценка состояния процесса в целом по его модели (распознавание ситуации, диагностика аварийных состояний, поиск «узкого» места, прогноз хода процесса)	$K^{общ}_{иИ3}$	2,03

Примечание: Если система имеет разные характеристики «развитости информационных функций», коэффициент **И** рассчитывается по формуле:

$$И = (1 + 0,51 \times K^{общ}_{иИ2} : K^{общ}) \times (1 + 1,03 \times K^{общ}_{иИ3} : K^{общ}), \quad (3)$$

где:

$$K^{общ}_{и} = K^{общ}_{иИ1} + K^{общ}_{иИ2} + K^{общ}_{иИ3}; \quad (3.1)$$

В связи с тем, что в проекте предусмотрены централизованный контроль и измерение параметров состояния технологического объекта управления (ТОУ), т.е. характеристики соответствуют п.1 табл. 2, то $K^{общ}_{и} = K^{общ}_{иИ1} = 22$ каналов ($K^{общ}_{иИ2} = 0$, $K^{общ}_{иИ3} = 0$) и $И=1$.

Следовательно

$$\Phi^M_{и} = 0,5 + K^a_{и} : K^{общ} \times M \times И = 0,5 + 8 : 22 \times 1 \times 1 = 0,86$$

3. Коэффициент Φ_y , учитывающий «развитость управляющих функций», рассчитываемый по формуле:

$$\Phi_y = 1 + (1,31 \times K_y^a + 0,95 \times K_y^d) : K^{общ} \times Y, \quad (4)$$

где: Y - коэффициент «развитости управляющих функций», определяется по табл. 3

Таблица 3

№ пп.	Характеристика факторов «развитости управляющих функций» (Y) системы	Обозначение количества каналов	Коэффициент «развитости управляющих функций» системы (Y)
1	Одноконтурное автоматическое регулирование (АР) или автоматическое одноконтурное логическое управление (переключения, блокировки и т.п.).	$K^{общ}_{yу1}$	1
2	Каскадное и (или) программное АР или автоматическое программное логическое управление (АПЛУ) по «жесткому» циклу, многосвязное АР или АПЛУ по циклу с разветвлениями.	$K^{общ}_{yу2}$	1,61
3	Управление быстропротекающими процессами в аварийных условиях или управление с адаптацией (самообучением и изменением алгоритмов и параметров систем) или оптимальное управление (ОУ) установившимися режимами (в статике), ОУ переходными процессами или процессом в целом (оптимизация в динамике).	$K^{общ}_{yу3}$	2,39

Примечание: Если система имеет разные характеристики развитости управляющих функций, коэффициент Y рассчитывается по формуле:

$$Y = (1 + 0,61 \times K^{общ}_{yу2} : K^{общ}_y) \times (1 + 1,39 \times K^{общ}_{yу3} : K^{общ}_y); \quad (5)$$

где:

$$K^{общ}_y = K^{общ}_{yу1} + K^{общ}_{yу2} + K^{общ}_{yу3} \quad (5.1)$$

Отсюда $K^{общ}_y = K^{общ}_{yу1} + K^{общ}_{yу2} + K^{общ}_{yу3} = 15 + 0 + 0 = 15$

$$Y = (1 + 0,61 \times K^{общ}_{yу2} : K^{общ}_y) \times (1 + 1,39 \times K^{общ}_{yу3} : K^{общ}_y) = (1 + 0,61 \times 0 : 15) \times (1 + 1,39 \times 0 : 15) = 1$$

Примечание.

1. Одноконтурное автоматическое регулирование (АР) или автоматическое одноконтурное логическое управление (переключения, блокировки и т.п.) п.1 табл. №3:
- дискретный сигнал управление включением автоматизированной горелки;

- дискретный сигнал управление включением ЧРП дымососа;
- дискретный сигнал управления ЧРП дымососа – ручное управления;
- дискретный сигнал управления включением рециркуляционного насоса №1;
- дискретный сигнал управления включением рециркуляционного насоса №2;
- дискретный сигнал управления включением сетевого насоса МЗ-4 (управление «Больше» / «Меньше»);
- дискретный сигнал управления включением сетевого насоса №М4-4 (управление «Больше» / «Меньше»);
- дискретный сигнал управления включением газового клапана №1 автоматизированной горелки;
- дискретный сигнал управления включением газового клапана №2 автоматизированной горелки;
- дискретный сигнал управление нагрузкой автоматизированной горелки – «Больше»/ «Меньше»;
- дискретный сигнал управления ЧРП дымососа – «Больше»/ «Меньше»;
- дискретный сигнал управление МЭО №1 регулятора температуры воды на вх. в котел – «Больше/Меньше»;;
- дискретный сигнал управление МЭО №2 регулятора температуры воды на вх. в котел – «Больше»/ «Меньше»;
- дискретный сигнал управление исполнительным механизмом мощности автоматизированной горелки – «Больше»/ «Меньше» (ГАЗ);
- дискретный сигнал управление исполнительным механизмом мощности автоматизированной горелки – «Больше» / «Меньше» (жидкое топливо).

Итого $K_{yу1}^{общ} = 15$ каналов

При этом $K_{yу2}^{общ} = 0$ каналов
 $K_{yу3}^{общ} = 0$ каналов

Следовательно

$$\Phi_y = 1 + (1,31 \times K_y^a + 0,95 \times K_y^d) : K^{общ} \times Y = 1 + (1,31 \times 0 + 0,95 \times 15) : 37 \times 1,28 = 1,42$$

Примечание. В проекте $K_y^a = 0$ и $K_y^d = 15$, которые определены программой ПНР.

Таблица 4. Группа каналов

№	Наименование	Информационные									Управляющие						Все-го	$\frac{K^{обш}}{K^{ПС}}$ %	
		Аналоговые			Дискретные	Все-го	«Развитость информационных функций»			Аналоговые	дискретные	Все-го	«Развитость управляющих функций»						
		$K^a_{и}$	«Метрологическая сложность»				$K^d_{и}$	$K^{обш}_{и}$	$K^{обш}_{иИ1}$				$K^{обш}_{иИ2}$	$K^{обш}_{иИ3}$	$K^a_{у}$	$K^d_{у}$			$K^{обш}_{у}$
			$K^a_{иМ1}$	$K^a_{иМ2}$	$K^a_{иМ3}$	$K^{обш}_{уУ1}$				$K^{обш}_{уУ2}$	$K^{обш}_{уУ3}$								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	Количество каналов по группам	8	8	0	0	14	22	22	0	0	0	15	15	15	0	0	37	0	
2	«Метрологическая сложность» (МС)						$M = (1 + 0,14 \times K^a_{иМ2} : K^a_{и}) \times (1 + 0,51 \times K^a_{иМ3} : K^a_{и}) = (1 + 0,14 \times 0 : 8) \times (1 + 0,51 \times 0 : 8) = 1$												
3	«Развитость информационных функций» (РИФ)						$I = (1 + 0,51 \times K^{обш}_{иИ2} : K^{обш}_{и}) \times (1 + 1,03 \times K^{обш}_{иИ3} : K^{обш}_{и}) = (1 + 0,51 \times 0 : 22) \times (1 + 1,03 \times 0 : 22) = 1$												
4	«Развитость управляющих функций» (РУФ)						$Y = (1 + 0,61 \times K^{обш}_{уУ2} : K^{обш}_{у}) \times (1 + 1,39 \times K^{обш}_{уУ3} : K^{обш}_{у}) = (1 + 0,61 \times 0 : 15) \times (1 + 1,39 \times 0 : 15) = 1$												
5	Коэффициент МС и РИФ						$\Phi^M_{и} = 0,5 + K^a_{и} : K^{обш}_{и} \times M \times I = 0,5 + 8 : 22 \times 1 \times 1 = 0,86$												
6	Коэффициент РУФ						$\Phi_y = 1 + (1,31 \times K^a_{у} + 0,95 \times K^d_{у}) : K^{обш}_{у} \times Y = 1 + (1,31 \times 0 + 0,95 \times 15) : 37 \times 1 = 1,42$												

12. Критерии завершения комплексного опробования.

В соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок (п. 2.4.9.):

«Комплексное опробование проводится Заказчиком. При комплексном опробовании проверяется совместная работа основных агрегатов и всего вспомогательного оборудования под нагрузкой.

Комплексное опробование оборудования тепловых энергоустановок считается проведенным при условии нормальной и непрерывной работы основного оборудования в течение 72 ч на основном топливе с номинальной нагрузкой и проектными параметрами теплоносителя.

При комплексном опробовании включаются предусмотренные проектом контрольно-измерительные приборы, блокировки, устройства сигнализации и дистанционного управления, защиты и автоматического регулирования».

Номинальные и максимальные значения параметров работы котельной (в соответствии с утвержденным графиком качественного регулирования расхода теплоносителя):

- температура воды на выходе котельной при температуре окружающего воздуха $8^{\circ}\text{C} - +42^{\circ}\text{C}$;

- температура воды на выходе котельной при температуре окружающего воздуха $-33^{\circ}\text{C} - +95^{\circ}\text{C}$;

- температура воды на входе котельной при температуре окружающего воздуха $8^{\circ}\text{C} - +35,7^{\circ}\text{C}$;

- температура воды на входе котельной при температуре окружающего воздуха $-33^{\circ}\text{C} - +60^{\circ}\text{C}$;

- температура воды на выходе котельной при работе в неотапительный сезон в режиме ГВС $- +70^{\circ}\text{C}$;

- температура воды на входе котельной при работе в неотапительный сезон в режиме ГВС $- +52^{\circ}\text{C}$;

- расход теплоносителя в системе теплоснабжения $230,0 - 1375,0 \text{ м}^3/\text{час}$;

- расход теплоносителя через котел «Термотехник ТТ100-4200» $- 168 \text{ м}^3/\text{час} / 230 \text{ м}^3/\text{час}$ (при $\Delta t=25^{\circ}\text{C}$ в отопительный сезон / при $\Delta t=18^{\circ}\text{C}$ в неотапительный сезон);

- давление воды на входе котлов $- 0,46 \text{ МПа}$;

- давление воды на выходе котла «Термотехник ТТ100-4200» ст. №4 $- 0,58 \text{ МПа}$;

- основное топливо для вновь установленного котла «Термотехник ТТ100-4200» ст. №4 – природный газ ГОСТ 5542-87. Резервное – дизельное топливо ГОСТ 305-88.

13. Проведение индивидуальных испытаний.

13.1. Индивидуальные испытания горелки:

- включение горелки в работу в ручном режиме при закрытых заслонках, обкатка на данной нагрузке;
- включение горелки в работу в ручном режиме при открытых заслонках, обкатка на данной нагрузке обкатка на данной нагрузке.

11.2. Проверка защит по превышению и понижению давления сетевой воды на выходе котла стац. №4, по разряжению за котлом, по понижению давления воздуха на горение котла, по повышению температуры теплоносителя на выходе котла.

14. Порядок проведения ПНР на холостом ходу и под нагрузкой.

14.1. **Подготовительные операции по котлу стац. №4.**

14.1.1. Перед растопкой котла осмотреть всё основное и вспомогательное оборудование и подготовить его к пуску в соответствии с инструкциями по эксплуатации. При этом необходимо убедиться в:

- окончание всех работ на оборудовании и закрытии нарядов, снятии закороток и заземлений, заглушек, завершении уборки всего оборудования, лестниц и площадок;
- исправном состоянии телефонной связи, рабочего и аварийного освещения рабочих мест, местных щитов;
- наличие противопожарного инвентаря на всех контрольных постах;
- готовности схем пожаротушения.

14.1.2. В оперативном журнале сделать запись о времени начала пусковых операций.

14.1.3. Руководству эксплуатирующей и наладочной организаций предупредить о предстоящей растопке котла технический персонал:

- для подготовки к сборке схем электродвигателей вспомогательного оборудования;
- для подготовки к анализам и к увеличению расхода питательной и сетевой воды;
- для подготовки к включению средств измерений, регулирования, защит, блокировок и сигнализации;
- для подготовки к бесперебойному обеспечению топливом.

14.1.4. Ответственным ИТР, участвующих в ПНР, проверить:

- готовность к работе узла дозирования реагента;
- исправность ГРУ и линии подачи резервного топлива.

14.1.5. Ответственным ИТР Подрядчика совместно с дежурным персоналом котельной по ул. Гагарина, 12а МУП «КЭС «Энерго»:

- подать напряжение в цепи питания средств измерений, регулирования, защит, блокировок и сигнализации;
- включить все средства измерения;
- собрать схему газовоздушного тракта котла;
- подготовить к включению топочное оборудование котла.

14.1.6. Ответственным ИТР Подрядчика совместно с дежурным персоналом котельной по ул. Гагарина, 12а МУП «КЭС «Энерго» проверить действие технологических защит котла.

14.1.7. Собрать схему заполнения котла водой.

14.1.8. Проверить исправность манометров путем посадки их на «0» при помощи трехходового крана.

14.2. СХЕМА ПРИ РЕЖИМЕ РАБОТЫ В НЕОТОПИТЕЛЬНЫЙ СЕЗОН (ДЛЯ НУЖД ГВС) ПРИ РАБОТЕ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

ЗАКРЫТЬ:

Закрываются проектируемые затворы поз. 6.7, 6.9 и 6.12.

ОТКРЫТЬ:

Открываются проектируемые затворы поз. 6.1- 6.6, 6.8, 6.10, 6.11, 7.1-7.4 и задвижка поз. 25. (Обозначение по разделу 2369-ТМ);

Котел заполняется водой из системы циркуляции отопительного контура. Температура воды не более 40⁰С. Шаровые краны на линиях Т95, Т96 от котла закрыты

Проверить отсутствие воздуха в котле кратковременным открытием воздушников.

Проверить наличие давления газа перед газовой рампой горелки.

Открыть газовый шаровой кран перед регулятором давления газа перед горелкой.

14.3. Сетевые насосы.

Давление теплоносителя после сетевого насоса поз. М3 (или М4) задано преобразователем частоты на подающем трубопроводе Т1-2 и равно Р1=5,8кгс/см².

14.4. СХЕМА ПРИ РЕЖИМЕ РАБОТЫ В ОТОПИТЕЛЬНЫЙ СЕЗОН (ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ) ПРИ РАБОТЕ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

ЗАКРЫТЬ:

Закрываются проектируемые затворы поз. 6.7, 6.9 и 6.12.

ОТКРЫТЬ:

Открыты проектируемые затворы поз. 6.1- 6.6, 6.8, 6.10, 6.11, 7.1-7.4 и задвижка поз. 25. (Обозначение по разделу 2369-ТМ);

Котел заполняется водой из системы циркуляции отопительного контура. Температура воды не более 40⁰С. Шаровые краны на линиях Т95, Т96 от котла закрыты

Проверить отсутствие воздуха в котле кратковременным открытием воздушников.

Проверить наличие давления газа перед газовой рампой горелки.

Открыть газовый шаровой кран перед регулятором давления газа перед горелкой.

14.5. Сетевые насосы.

Давление теплоносителя после сетевого насоса поз. М3 (или М4) задано преобразователем частоты на подающем трубопроводе Т1-2 и равно $P_1=5,8 \text{ кгс/см}^2$.

14.6. СХЕМА ПРИ РЕЖИМЕ РАБОТЫ В НЕОТОПИТЕЛЬНЫЙ СЕЗОН (ДЛЯ НУЖД ГВС) ПРИ РАБОТЕ НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

ЗАКРЫТЬ:

Закрываются проектируемые затворы поз. 6.7, 6.9 и 6.12.

ОТКРЫТЬ:

Открыты проектируемые затворы поз. 6.1- 6.6, 6.8, 6.10, 6.11, 7.1-7.4 и задвижка поз. 25. (Обозначение по разделу 2369-ТМ);

Котел заполняется водой из системы циркуляции отопительного контура. Температура воды не более 40⁰С. Шаровые краны на линиях Т95, Т96 от котла закрыты

Проверить отсутствие воздуха в котле кратковременным открытием воздушников.

Закрываются газовый шаровой кран перед регулятором давления газа перед горелкой.

Проверить наличие давления дизельного топлива перед горелкой ($P_T=5 \text{ кгс/см}^2$).

Открыть топливный шаровой кран перед горелкой и шаровой кран на перепускной топливной линии (линии рециркуляции).

14.7. Сетевые насосы.

Давление теплоносителя после сетевого насоса поз. М3 (или М4) задано преобразователем частоты на подающем трубопроводе Т1-2 и равно $P_1=5,8 \text{ кгс/см}^2$.

14.8. СХЕМА ПРИ РЕЖИМЕ РАБОТЫ В ОТОПИТЕЛЬНЫЙ СЕЗОН (ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ) ПРИ РАБОТЕ НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

ЗАКРЫТЬ:

Закрываются проектируемые затворы поз. 6.7, 6.9 и 6.12.

ОТКРЫТЬ:

Открываются проектируемые затворы поз. 6.1- 6.6, 6.8, 6.10, 6.11, 7.1-7.4 и задвижка поз. 25. (Обозначение по разделу 2369-ТМ);

Котел заполняется водой из системы циркуляции отопительного контура. Температура воды не более 40°C . Шаровые краны на линиях Т95, Т96 от котла закрыты

Проверить отсутствие воздуха в котле кратковременным открытием воздушников.

Закрываются газовый шаровой кран перед регулятором давления газа перед горелкой.

Проверить наличие давления дизельного топлива перед горелкой ($P_T=5 \text{ кгс/см}^2$).

Открыть топливный шаровой кран перед горелкой и шаровой кран на перепускной топливной линии (линии рециркуляции).

14.9. Сетевые насосы.

Давление теплоносителя после сетевого насоса поз. М3 (или М4) задано преобразователем частоты на подающем трубопроводе Т1-2 и равно $P_1=5,8 \text{ кгс/см}^2$.

14.10. Настройка и пуск котла.

Пуско-наладка котла и горелки включает в себя пуск в работу, наладку и проверку эксплуатационных параметров следующего оборудования:

1. Газовая рампа горелки (фильтры, газовые магнитные клапаны, датчики давления газа).
2. Насос и форсунка жидкого топлива.
2. Электродвигатель вентилятора.
3. Менеджер горения.
4. Сервопривод регулирования подачи газа на горение.

5. Воздушная заслонка.
6. Насосы подмеса.
7. Насосы сетевые.
8. Электрические цепи подключения.
9. Датчики аварийных защит, отключений и блокировок.
10. Системы аварийных защит, отключений и блокировок.

После проведения данных мероприятий производится пуск котлоагрегата в работу с целью предварительного определения теплопроизводительности агрегатов и выбора балансовых настроечных точек.

Провести настройки менеджера W-FM 54 горелки WM-GL 30/3-A исп. ZM-NR.

Таблица 6–Настройки менеджера W-FM 54 горелки.

№ п/п	Номер параметра	Функция	Установленное значение при пуско-наладке
Общие параметры (100: PArA)			
1	121	Мощность вручную	---
2	123	Минимальный исполнительный шаг в %	02
3	125	Сетевая частота	0
4	126	Подсветка дисплея	100
5	128	Счетчик топлива (газ)	0
6	129	Счетчик топлива (жидкое топливо)	0
7	141	Режим работы автоматики здания	0
8	142	Время реакции при прерывании коммуникации	1
9	146	Скорость передачи данных по шине Modbus	0
10	148	Дополнительная мощность по газу	---
11	149	Дополнительная мощность по ж/т	---
Автомат горения - топливо 0- (200: PAr0)			
12	201	Режим работы на топливе 0 (газовая топливная линия)	1
13	208	Остановка программы	0
14	210	Сигнал тревоги при задержке на запуске	0
15	211	Время разгона	2,0
16	212	Макс. время до выхода на малую нагрузку	32
17	215	Счетчик повторных запусков цепи безопасности	1
18	221	Датчик пламени для работы на газе	1
19	222	Предварительная нагрузка на газе	1

20	223	Счетчик повторных запусков по реле мин. давления газа	2
21	225	Время предварительной продувки при работе на газе в рабочей фазе 30	30
22	226	Время предварительного зажигания на газе	2
23	237	Реле макс. давления газа	1
24	241	Контроль герметичности	3
Автомат горения - топливо 1- (300: PAr1)			
25	301	Режим работы на топливе 1 (жидкотопливная линия)	12
26	361	Датчик пламени для ж/т	1
27	365	Время предварительной продувки на жидком топливе в рабочей фазе 30	30
28	366	Время предварительного зажигания на ж/т	2
29	377	Реле мин. давления ж/т	0
30	378	Реле макс. давления ж/т	1
31	381	Точка включения зажигания для ж/т	0
Связанное регулирование (500: PArA)			
32	522	Рампа вверх (диапазон: 5 ... 20 сек.)	20
33	523	Рампа вниз (диапазон: 5 ... 20 сек.)	20
34	542	Активация частотного преобразователя	0
35	545	Нижний предел мощности для газа	20
36	546	Верхний предел мощности при работе на газе	100
37	565	Нижний предел мощности для жидкого топлива	20
38	566	Верхний предел мощности для жидкого топлива	100

ПРИМЕЧАНИЕ:

Остальные параметры программирования менеджера управления при пуско-наладочных работах не меняются и соответствуют настройкам завода-изготовителя.

Провести настройки частотного преобразователя FDU2.0 NGD 48-026-54CEB.

Таблица 6–Настройки частотного преобразователя.

№ п/п	Номер параметра	Функция	Установленное значение при пуско-наладке
Эксплуатация			
1	214	Управление заданием	внешнее

2	215	Пуск/ Ст Упр	внешнее
3	216	Упр сбросом	внеш+клав
Процесс			
4	321	Процесс истч	Ф(АнВх)
5	322	Единицы процесса	Па
6	324	Процесс минимальный	-250 Па
7	325	Процесс максимальный	+ 250 Па
ПИД рег проц			
8	381	ПИД-рег	Инвертирование
9	383	Пропор коэфф	0,7
10	384	Интегр коэфф	6,0
11	385	Дифф коэфф	0,00
Цифр входы			
12	521	Цфх1	Уст. зад 1
13	524	Цфх4	АвтПотцМ
14	525	Цфх5	АвтПотцБ
15	526	Цфх6	Сброс
16	528	Цфх8	Выкл

ПРИМЕЧАНИЕ:

Остальные параметры программирования частотного преобразователя при пуско-наладочных работах не меняются и соответствуют настройкам завода-изготовителя.

Провести пуск дымососа в ручном режиме (без управления преобразователя частоты).

Вывести дымосос на холостом ходу в рабочую точку (регулирование величины аэродинамического сопротивления газового тракта с помощью шибера). Дифманометром Testo-510 замерить рабочую точку, которая должна соответствовать параметрам – напор 99 даПа и расход 11440 м³/ч.

Замер сопротивления изоляции жил кабеля.

Перед тем как подать напряжение на котел ТТ100-4200 и его вспомогательное оборудование произвести замер сопротивления изоляции жил кабеля ВВГнг-LS-5x25 от ЩСУ-2 котельной до ЩРн-36. Замер величины сопротивления произвести мегомметром М400-1/5, значение которого должно быть менее 500 кОм.

Разжечь котел в ручном режиме со щита автоматики (модуль управления Энтроматик 50.02) в соответствии с инструкцией.

Перед включением питания:

- проверить правильность подключения внешних устройств и датчиков температур;
- проверить положение переключателей на лицевой панели, они должны находиться в положении средних положениях;
- нажать кнопку СЕТЬ.

На экране операторской панели (ОП) отобразится:



Проверьте показание температуры на терморегуляторе котла.

Терморегулятор котла в ручном режиме

В случае невозможности управлять котлом в автоматическом режиме, предусмотрено управление котлом в ручном режиме. Чтобы перевести котел в ручной режим работы необходимо выполнить следующие действия:

1. Переведите переключатель режима работы автоматики в положение ручной(1-ступ.);
2. Для активизации работы второй ступени (модуляции):
 - а) для модулируемой горелки переключатель режима работы второй ступени установить в положение МОДУЛЯЦИЯ и клавишей управления второй ступенью модуляции БОЛЬШЕ-МЕНЬШЕ установить необходимый режим;
3. Задать уставки в терморегуляторе TR, по достижении которой будет отключена первая ступень горелки.

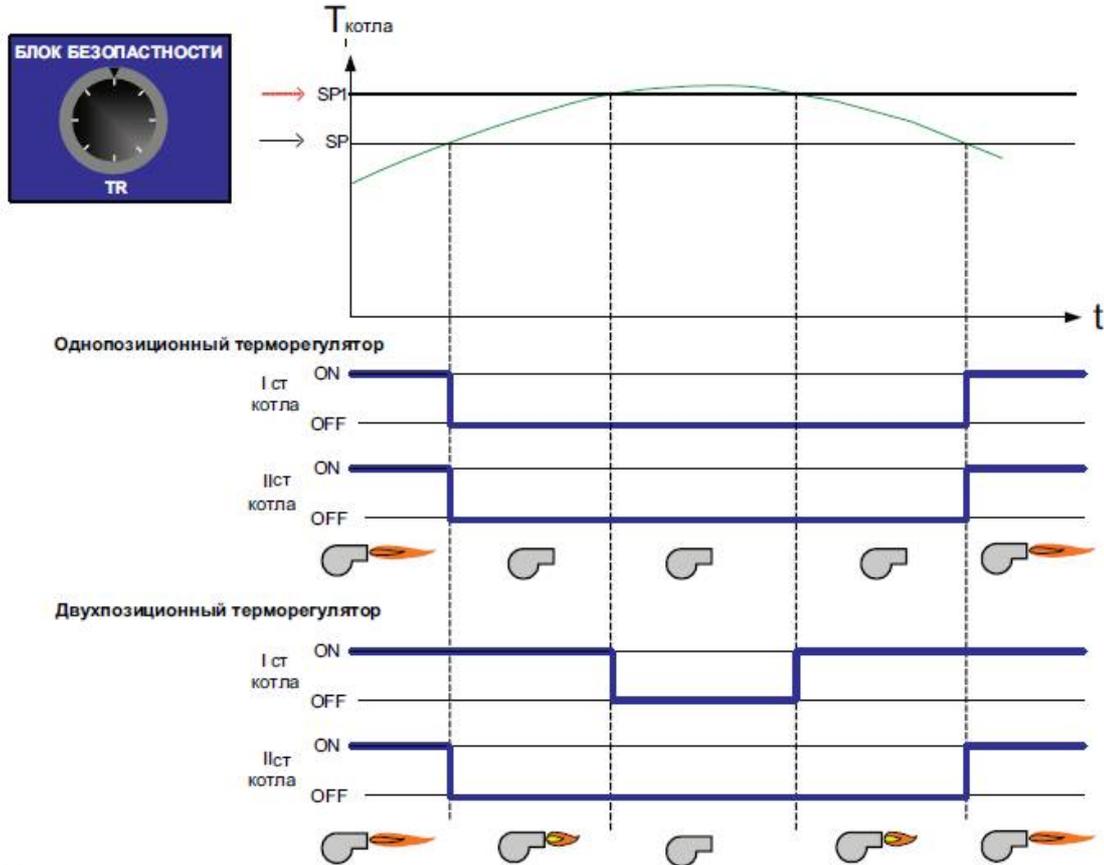
ВНИМАНИЕ!!!

При переключении ЭНТРОМАТИК 50.01 (02,03) из ручного в автоматический режим необходимо изменить уставку температуры котла на терморегуляторе на 105°C, если на терморегуляторе уставка будет меньше чем уставка температуры котла на контроллере, котел в автоматическом режиме будет работать

некорректно, поскольку в автоматическом режиме терморегулятор работает как ограничитель температуры котла.

Алгоритм работы терморегулятора

Наглядно работа терморегулятора отображена на графике ниже:



где:

$SP1$ – Макс. возможная уставка механически установленная на заводе (зависит от типа терморегулятора однопозиционный / двухпозиционный). Двух позиционный терморегулятор является опцией.

SP – Заданная уставка.

Модуль ручного управления для управления горелкой в ручном режиме.



Q1 – Переключение горелки в режим автомат./ручной.

Q2 – Переключение (в ручном режиме) горелки в режим двух ступенчатой/модулируемой.

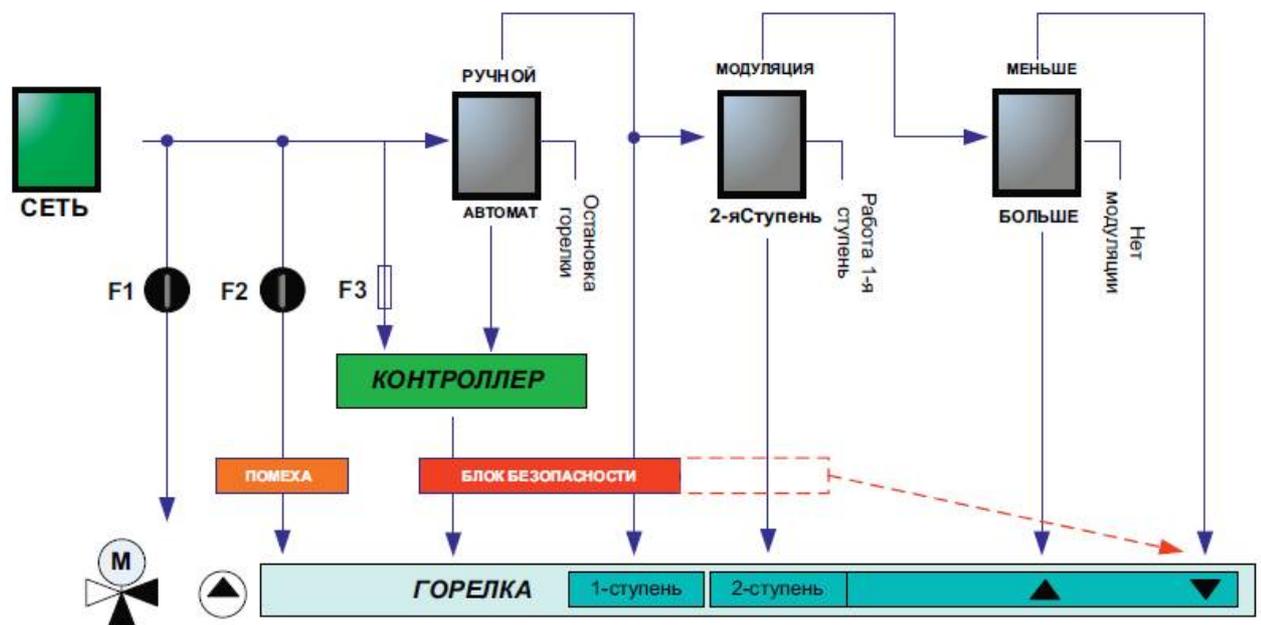
Q3 – Управление горелкой в ручном модулируемом режиме.

Q4 – Питание автоматике

F1 – Предохранитель 1 (3х ходовые клапана, насос котла).

F2 – Предохранитель 2(Горелка).

Алгоритм



Примечания:

1. Предохранитель F3 установлен на плате
2. Блок безопасности – собственный, установленный внутри автоматике (TR одно/двух позиционный)
3. Помеха – внешняя цепочка безопасности (Клемма SI).

Структура безопасности (ограничения)

В системе Энтроматик 50 предусмотрено применение трех предохранительных уровней по обеспечению безопасности котла по перегреву.

1-й предохранительный уровень

1-й предохранительный уровень обеспечивается логикой работы автоматики. Максимальная уставка ограничения горелки вводится

в окне:

Осн. меню > Котел > Горелка > Макс. Отключение

При срабатывании предохранительного уровня происходит отключение ступеней горелки (алгоритмически).

2-й предохранительный уровень

2-й предохранительный уровень обеспечивается входящим в состав автоматики терморегулятором (на передней панели). Ограничительная уставка задается при помощи поворотной ручки. При срабатывании предохранительного уровня происходит отключение ступеней горелки (механическое).

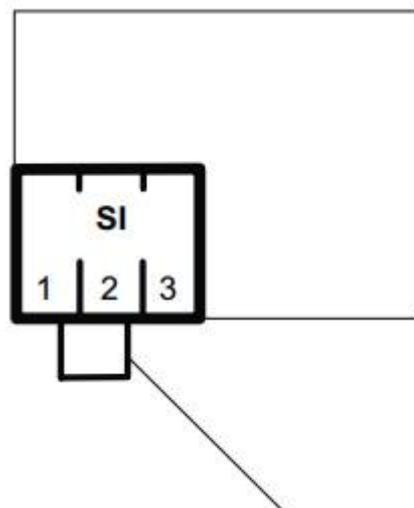
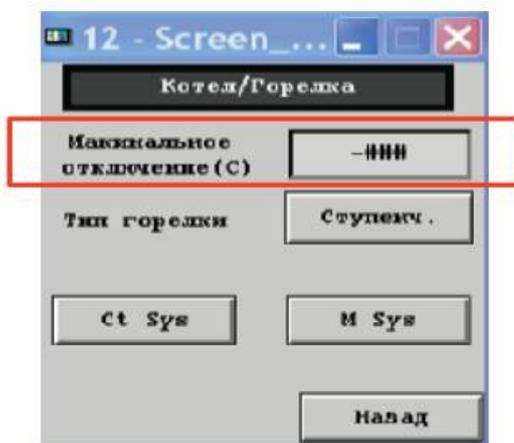
3-й предохранительный уровень

3-й предохранительный уровень обеспечивается включением в цепочку безопасности SI (1) SI (2) устройства STB, а также сигналов безопасности (максимальное давление котла, минимальное давление котла, минимальный уровень в котле, загазованность, пожар и т.д.).

При срабатывании предохранительного.

ВНИМАНИЕ. Уставки предохранительных контуров должны быть настроены с убыванием от 3-го к 1-му.

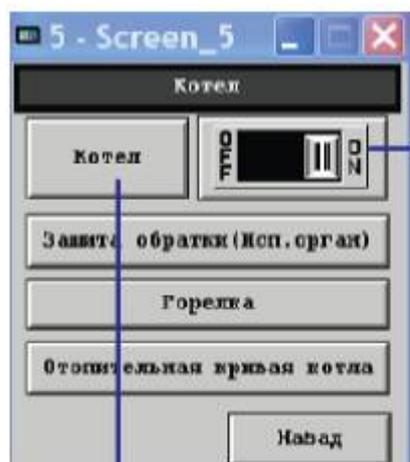
Пример: Максимальное отключение горелки – 90. Терморегулятор (TR) – 115. STB -120.



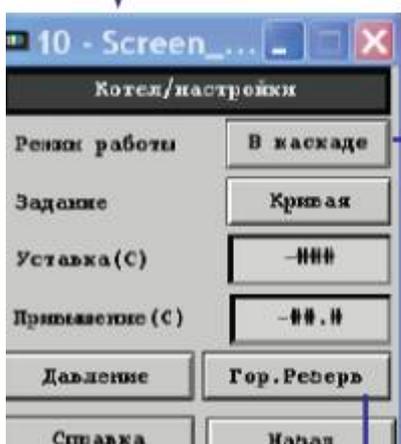
Операторская панель

Операторская панель представляет собой пульт для управления пользовательским оборудованием, используя человеко-машинный интерфейс.

Настройка котла



Включить/выключить котел (если котел был в каскаде он удаляется)

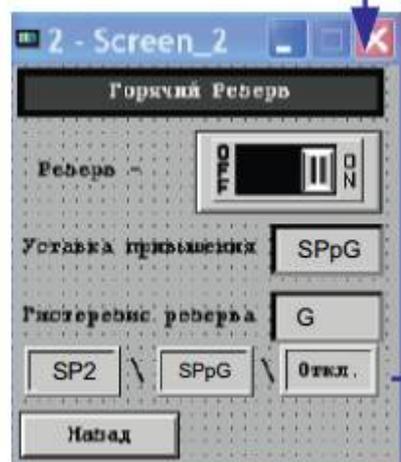


Включить/удалить котел из каскада. Выведенный из каскада котел продолжает работать по своей уставке и датчикам ТКР, ТКО.

Способ задания уставки котла: Жестко заданная уставка/температурная кривая.

«Уставка» – уставка котла.

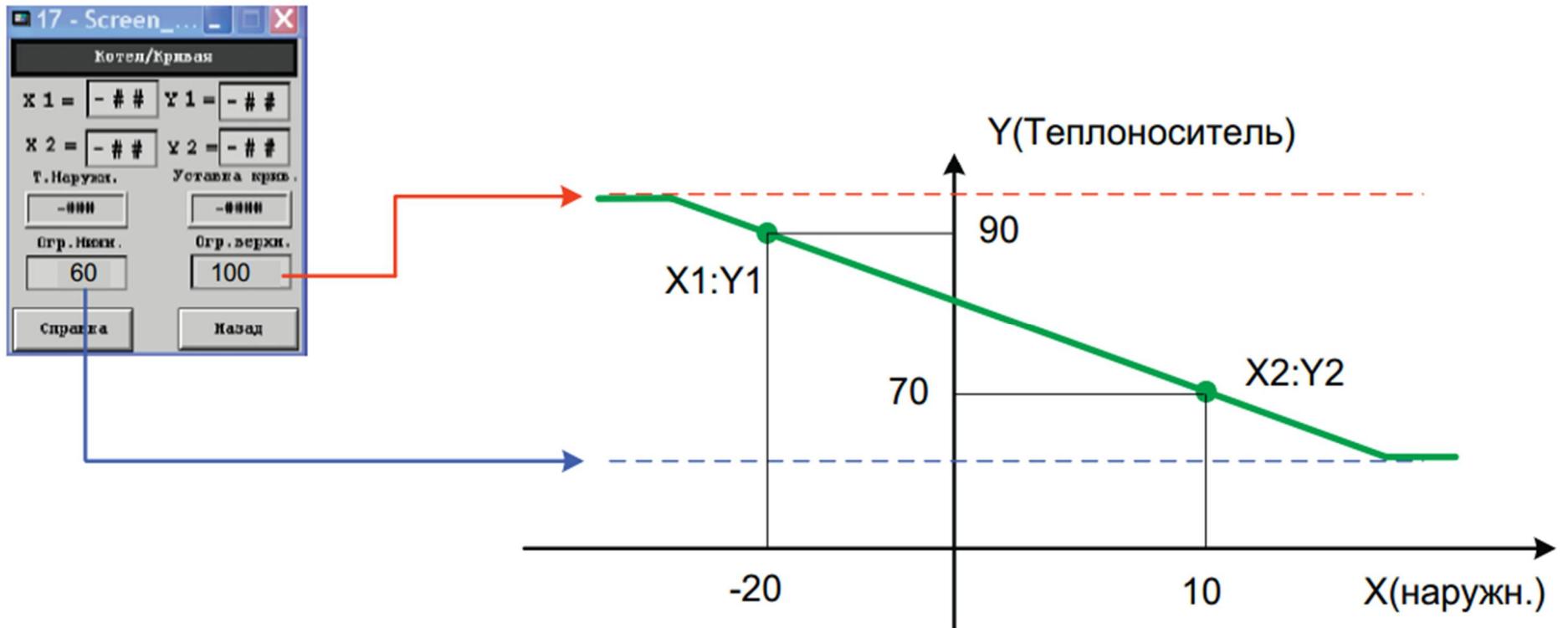
«Превышение» – превышение уставки котла.



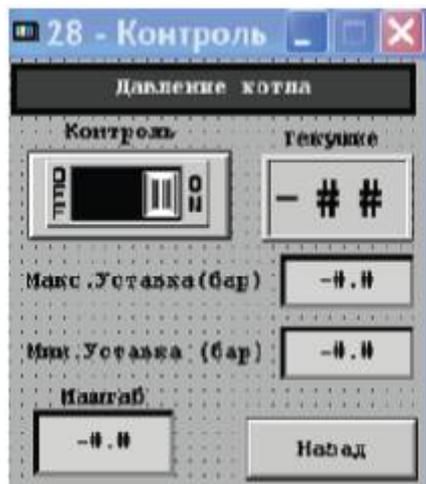
Функция горячего резерва обеспечивает поддержание температуры котла на уровне «Уставка защиты от холодной обратки 65 °С (SP2) + превышение (SPpG)» с гистерезисом G.

ПО

Отопительная кривая служит для преобразования наружной температуры в уставку температуры теплоносителя контура.

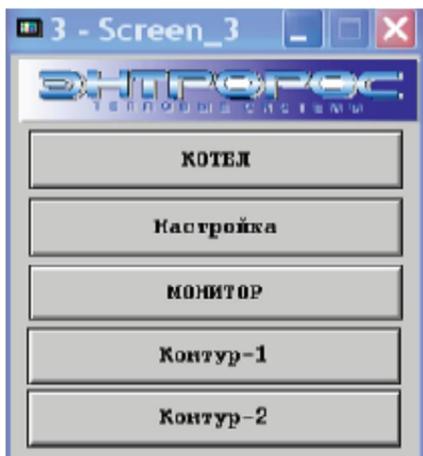


Справка

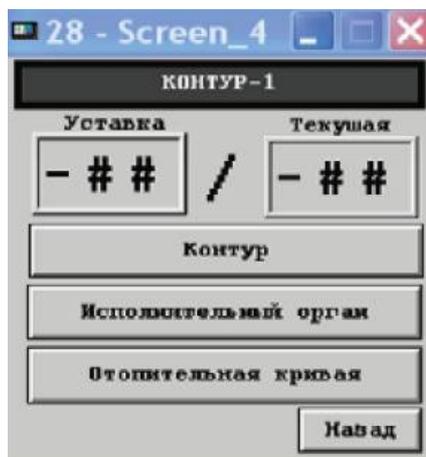


В окне настройки отопительной кривой доп. модуля, как и во многих других существует возможность просмотра краткой справки по настройке той или иной функции. Данные справки не заменяют информацию, которую можно почерпнуть из инструкции, а лишь дополняют ее.

Настройка контуров

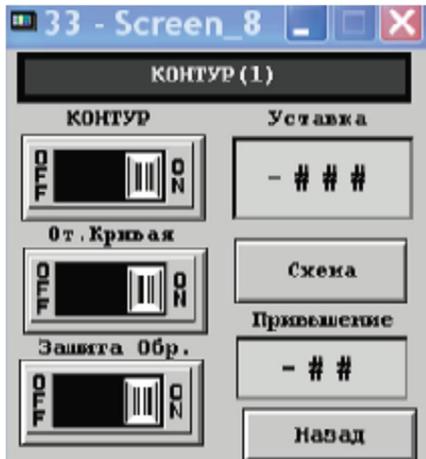


В модулях 50.02 реализованы функции управления контуром отопления (контур-1) и вспомогательным контуром в котором для управления исполнительным органом используется аналоговое задание 4-20mA (повысительный насос и т.д.). В данной программе рассматривается только *контур-1*.



Для нормальной работы контура необходимо подключение датчика температуры контура (IN1) – (модель датчика температуры EGT 456 F102, который установлен после трехходового клапана).

Контур



Контур – вкл./выкл контура.

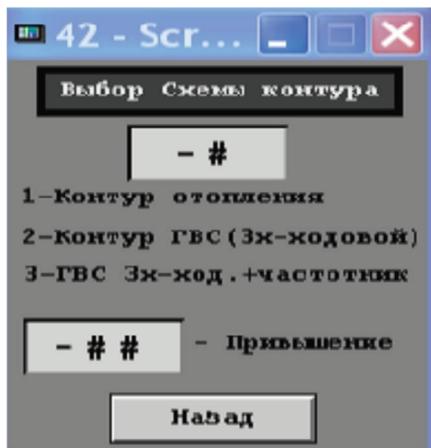
От. кривая – вкл./выкл отопительной кривой.

Уставка – уставка контура ($T=95^{\circ}\text{C}$).

Схема – выбор тепловой схемы (ниже приведена).

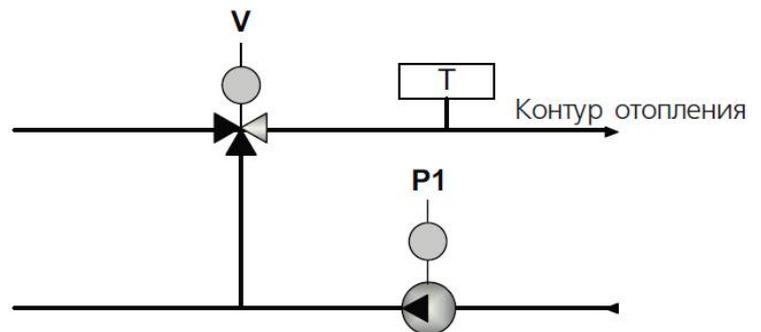
Превышение – превышение контура ($T=100^{\circ}\text{C}$).

Схема



Меню выбора технологической схемы

1. Контур отопления



Исполнительный орган (V) управляется по датчику (T). Уставка – либо определяется температурной кривой либо задается жестко (SP).

Порядок настройки 50.02 Контур отопления

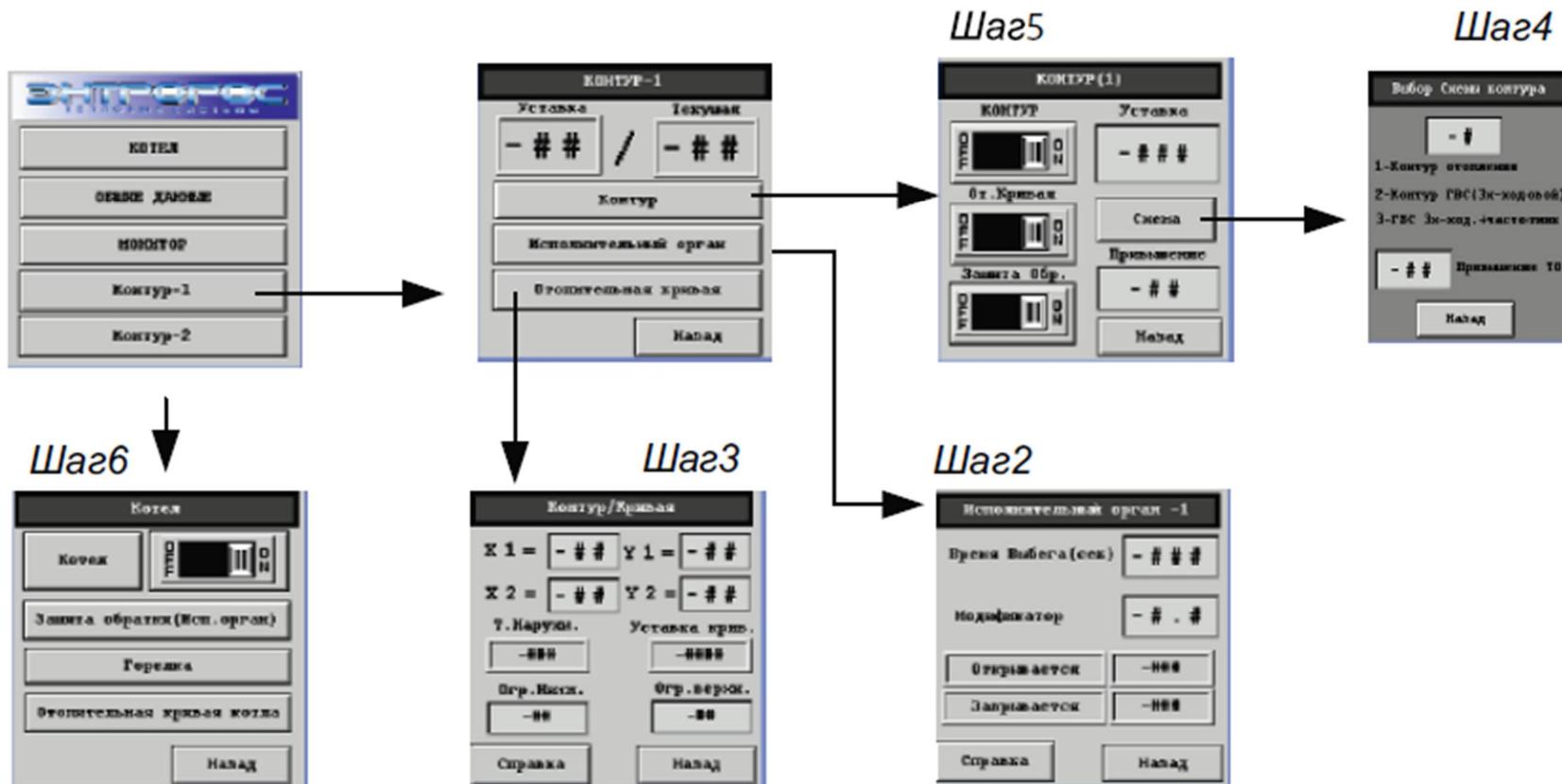


Таблица 7. Пошаговые действия настроек котла.

Шаг	Действия
1	1.1 Произвести настройку котла как и для 50.01 п.1-п.6, п.9-п.11
2	2.1 Устанавливаем время выбега исполнительного механизма контура отопления (шильда) 2.2 Устанавливаем модификатор (1)
3	3.1 Устанавливаем отопительную кривую по двум точкам 3.2 Ограничиваем отопительную кривую сверху и с низу
4	4.1 Выбираем схему работы контура (1) в этом случае привышение вводить не требуется
5	5.1 Устанавливаем уставку контура отопления 5.2 Устанавливаем уставку привышения контура отоплени(для формирования уставки котла) 5.3 Включаем функцию защиты котла исполнительным органом котлового контура 5.4 Выбираем способ задания уставки (постоянная/по кривой) 5.5 Включаем контур

Уставки настройки котлового модуля Энтроматик 50.02

1. Контур давления котла:

- масштаб датчика р воды на выходе из котла - 10 бар;
- максимальная уставка - 6,6 бар;
- минимальная уставка - 4,2 бар;
- контроль - «ON» (вкл).

2. Исполнительный орган котла:

- минимальная уставка t воды обратной линии SP2 - 65°C;
- время выбега исполнительного органа котла Tv - 240сек.

3. Настройка горелки:

- номинальное отключение (C) - 110°C;
- тип горелки - модулируемая.

4. Настройка контуров:

- контур ГВС - OFF (выкл);
- контур подпитки- OFF (выкл);
- масштаб датчика Р воды на входе в котел - 10 бар;
- температура аварийного отключения - 115°C.

Таблица 8. Настройки датчиков автоматики безопасности.

№ п/п	Наименование параметра	Тип датчика, прибора	Позиция	Ед. изм.	Значение параметра		Назначение прибора	Время блокировки защит
					заданное	отработка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Дифференциальное давление воздуха на горелке ниже минимального	GW 500 A6/1	PA	mbar	5	5	Защита, (аварийноеотключение горелки)	1,0 сек.
2	Избыточное давление газа перед горелкой выше максимально допустимого	GW 500 A6/1	GP max	mbar	130	130	Защита, (аварийноеотключение горелки)	0,0 сек.
3	Избыточное давление газа перед клапанами ЗСК горелки ниже минимально допустимого	GW 500 A6/1	GP min	mbar	180	180	Защита, (отключение горелки, блокировка розжига)	0,0 сек.
4	Отклонение давления газа по проверке герметичности клапанов ЗСК	GW 500 A6/1	GP min	mbar	100	100	Блокировка розжига горелки	0,0 сек.
5	Избыточное давление на выходе с котла меньше минимально допу-	OT-1	ПК	bar	4,2	4,2	Защита, (отключение горелки, блокировка розжига)	0,0 сек.
	Модуль 50.2							
6	Избыточное давление воды на выходе с котла больше	OT-1		bar	6,8	6,8		
7	Температура воды на выходе с котла выше максимально допустимого	EGT 456 F101	TKP	°C	110	110	Защита, останов горелки	0,0 сек.
	Модуль 50.2							
8	Разрежение за котлом меньше минимально допустимого	АДР-0.25.2		Па	-1	-1	Защита, сигнализация, аварийный останов горелки	20,0 сек.
9	Факел комбинированной автоматизированной горелки Отрыв пламени	LMV 26.300		---	нет факела	нет факела	Защита, аварийный останов горелки	1,0 сек.
10	Авария комбинированной, автоматизированной горелки	LMV 26.300		---			Защита, аварийный останов горелки	0,0 сек.

Эффект качения при холостом ходу

При первом включении котловой установки на холостом ходу (на холодном контуре отопления) с защитой котлов по холодной обратной воде с помощью исполнительного органа контура отопления (ИОКО) как правило наблюдается эффект качения системы. Характеризуется следующим:

1. При включении котлов ИОКО закрыт так как защищает котлы от холодной обратки.
2. При превышении уставки по защите котлов ИОКО начинает открываться тем самым понижая температуру в котле и опять вынуждая ИОКО закрыться. При таком режиме прогрев контура может занять долгое время.

Работа котла по нагрузкой на природном газе.

После того как исчезнет эффект качения и прогрев контура завершиться вывести котел (при работе на природном газе) в режим работы под нагрузкой, выведя на минимальную мощность 1,1 МВт. Продолжительность работы в данном режиме не менее 16 часов до полного равномерного прогрева конструкции котлоагрегата. После приступить к режимно-наладочным испытаниям (РНИ) на топливе – природный газ.

В процессе работы котла на холостом ходу и под нагрузкой:

- контролировать увеличение температуры сетевой воды на выходе из котла, регулирование температуры производится в ручном режиме со щита управления котлом.
- в процессе растопки периодически проверять отсутствие воздуха в котле кратковременным открытием воздушников.
- наладка и контроль оптимальных избытков воздуха в топке котла.

Работа котла по нагрузкой на дизельном топливе.

После того как исчезнет эффект качения и прогрев контура завершиться вывести котел (при работе на дизельном топливе) в режим работы под нагрузкой, выведя на минимальную мощность 1,1 МВт. Продолжительность работы в данном режиме не менее 16 часов до полного равномерного прогрева конструкции котлоагрегата. После приступить к режимно-наладочным испытаниям (РНИ) на топливе – дизельное топливо.

В процессе работы котла на холостом ходу и под нагрузкой:

- контролировать увеличение температуры сетевой воды на выходе из котла, регулирование температуры производится в ручном режиме со щита управления котлом.
- в процессе растопки периодически проверять отсутствие воздуха в котле кратковременным открытием воздушников.
- наладка и контроль оптимальных избытков воздуха в топке котла.

15. Проведение режимно-наладочных испытаний (РНИ).

Пусконаладочные испытания проводятся с целью определения технико-экономических параметров работы котлоагрегатов, выявления причин и устранения непроизводительных расходов ТЭР.

15.1. Предварительные испытания:

15.1.1. Определение точек измерения.

15.1.2. Определение предварительных балансовых точек в соответствии с технически обоснованными параметрами работы котла. (табл. №9 и №10)

Таблица 9. Предварительные результаты при проведении режимно-наладочных испытаний водогрейного котла на природном газе.

№ п/п	Показатель		Ед. изм.	Балансовые точки			
1	Теплопроизводительность котла		МВт				
2	Давление воды на входе в котел		кгс/см ²				
3	Давление воды на выходе из котла		кгс/см ²				
4	Температура воды на входе в котел		°С				
5	Температура воды на выходе из котла		°С				
6	Температура воздуха на горение		°С				
7	Температура природного газа		°С				
8	Степень открытия газового дросселя		%				
9	Степень открытия воздушной заслонки		%				
10	Расход газа на котел		нм ³ /час				
11	Давление природного газа перед блоком клапанов		мбар				
12	Давление природного газа перед горелкой		мбар				
13	Давление воздуха на горелку		мбар				
14	Разрежение за котлом		Па				
15	Температура уходящих газов за котлом		°С				
16	Коэффициент избытка воздуха за котлом		о.е.				
17	Состав продуктов сгорания за котлом:	СО ₂ в уходящих газах	%				
		О ₂ в уходящих газах	%				
		СО в уходящих газах	ppm				
18	Потери тепла	с уходящими газами (q ₂)	%				
		с хим недожогом (q ₃)	%				
		в окр. среду(q ₅)	%				

19	Суммарные тепловые потери ($q_2+q_3+q_5$)	%				
20	Удельный расход условного топлива на 1 Гкал	м ³ у.т./Гкал				
21	КПД котла «брутто»	%				

Таблица 19. Предварительные результаты при режимно-наладочных испытаниях водогрейного котла на жидком топливе.

№ п/п	Показатель		Ед. изм.	Балансовые точки			
1	Теплопроизводительность котла		МВт				
2	Давление воды на входе в котел		кгс/см ²				
3	Давление воды на выходе из котла		кгс/см ²				
4	Температура воды на входе в котел		°С				
5	Температура воды на выходе из котла		°С				
6	Температура воздуха на горение		°С				
7	Температура дизельного топлива		°С				
8	Степень открытия топливного дросселя		%				
9	Степень открытия воздушной заслонки		%				
10	Расход топлива на котел		кг/час				
11	Давление жидкого топлива перед горелкой		бар				
12	Давление воздуха на горелку		мбар				
13	Разрежение за котлом		Па				
14	Температура уходящих газов за котлом		°С				
15	Коэффициент избытка воздуха за котлом		о.е.				
16	Состав продуктов сгорания за котлом:	СО ₂ в уходящих газах	%				
		О ₂ в уходящих газах	%				
		СО в уходящих газах	ppm				
18	Потери тепла	с уходящими газами (q_2)	%				
		с хим недожогом (q_3)	%				
		в окр. среду (q_5)	%				
19	Суммарные тепловые потери ($q_2+q_3+q_5$)		%				
20	Удельный расход условного топлива на 1 Гкал		м ³ у.т./Гкал				
21	КПД котла «брутто»		%				

15.1.3. Согласование предварительных балансовых точек с Заказчиком.

15.2. Основные (балансовые) испытания:

15.2.1. Определение мощности (теплопроизводительности) котла в балансовых точках.

15.2.2. Определение соотношения «топливо-воздух» в балансовых точках.

15.3. Окончание пуско-наладочных работ.

15.3.1. Пуско-наладочные работы можно закончить после достижения критерия согласно п. 12.

15.3.2. Начало и конец комплексного опробования устанавливаются приказом по организации.

15.3.3. Окончание комплексного опробования оформляется актом, фиксирующим сдачу котла в эксплуатацию.

15.3.4. Составление отчета по проведению пуско-наладочных и режимно-наладочных испытаний, с выдачей режимных карт;

15.3.5. Составление инструкций по эксплуатации котла;

15.3.6. Составление акта испытания и карты уставок сигнализации автоматики безопасности работы котла.

Пуско-наладка станции управления АТОЛЛ-0000-1471-02.

Выбор режима работы станции

Ручное управление

Для ручного управления насосами М7 и М8 необходимо вывести переключатели в положение «Руч».

Для запуска насосов необходимо нажать соответствующую этому насосу кнопку «Пуск», при этом насос включится от сети. Для останова насосов –

нажать соответствующую кнопку «Стоп». Для экстренной остановки насосов - нажать кнопку аварийного останова на шкафу.

Внимание!

При работе в режиме ручного управления следует помнить, что любая поданная команда «Пуск» исполняется насосом независимо от состояния датчиков уровня и действует вплоть до её отмены. Отмена поданной команды осуществляется кратковременным нажатием кнопки стоп либо кнопкой аварийного отключения, находящейся на шкафу. Внешняя кнопка «стоп» не отключает насосы, работающие в ручном режиме.

Автоматическое управление

В данном режиме уровень давления поддерживается автоматически. Для автоматического управления насосами М7 и М8 необходимо вывести переключатель в положение «Авт». При автоматическом режиме каждому насосу присваивается номер запуска после нажатия кнопки пуск. Чтобы убрать насос из очереди нужно нажать кнопку стоп. Присвоение номеров необходимо для очередности запуска насосов. Если насосу не присвоен номер, то он не запустится. При присвоении номера у насоса мигает лампа «Работа насоса».

Для запуска насосов в автоматическом режиме необходимо нажать кнопку пуск насоса, который включится сразу, и поставить при необходимости другие насосы в очередь. Насос работает от преобразователя частоты и поддерживает заданный уровень. Как только частота вращения вала насоса будет максимальной, а давление воды в системе ниже заданного (ниже $P=4,6$ кгс/см²), насос переключается на работу от сети, а от преобразователя частоты начинает работать второй насос, стоящий в очереди. Если давление воды в системе будет падать, то происходит обратный процесс: насос, работающий от сети, переключается на работу от преобразователя частоты.

Если насос работает от преобразователя частоты и в очереди стоит второй насос, то при выключении насоса, работающего от преобразователя, или его аварии автоматически включится следующий насос.

Аварии насоса убирают его из очереди.

В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ НАСОС ВКЛЮЧИТСЯ ТОЛЬКО В СЛУЧАЕ МИГАНИЯ ЕГО ЛАМПЫ «РАБОТА НАСОСА».

Условия коммутации

В данном разделе рассматривается коммутация насосов М7 и М8 при обычном режиме работы поддержания давления 5,8 кгс/см². Подключение дополнительного насоса происходит в том случае, если производительности одного насоса не хватает для создания требуемого давления (перепада 1 кгс/см²), а отключение насоса происходит, когда разбор воды слишком маленький и давление, создаваемое двумя насосами больше требуемого выше 5,8 кгс/см².

Подключение насоса

Для подключения насоса стоящего в очереди необходимо выполнение нескольких условий одновременно:

1. Максимальная частота преобразователя (50 Гц.)

2. (Текущее давление воды) < (уставка давления 5,8 кгс/см²– «дельта верхняя» $\Delta P = 0,2$ кгс/см²).

3. Время присутствия двух условий, описанных выше, должно быть равно заданному времени «задержка коммутации вверх».

Отключение насоса

Для отключения насоса необходимо выполнение нескольких условий одновременно:

1. Минимальная частота преобразователя (0 Гц.)

2. (Текущее давление воды) > (уставка давления 5,8 кгс/см²+ «дельта нижняя» - $\Delta P = 0,2$ кгс/см²).

3. Время присутствия двух условий, описанных выше, должно быть равно заданному времени «задержка коммутации вниз».

ИНТЕРФЕЙС ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА

Панель оператора используется для управления, мониторинга основных значений станции, а так же для её настройки и анализа состояния. Внешний вид панели оператора представлен на рисунке 3.

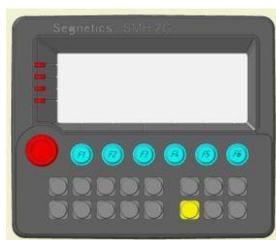
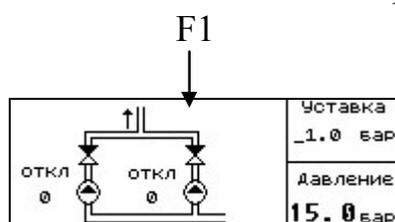


Рисунок 3 – Внешний вид панели оператора

Панель имеет функциональные кнопки (синие) и кнопки для изменения параметров (серые).

Навигация

Стрелкам «вверх»/«вниз» соответствуют кнопки «▲▼». Стрелке «вправо» - кнопка «ENTER», а стрелке «влево» - кнопка «ESCAPE».



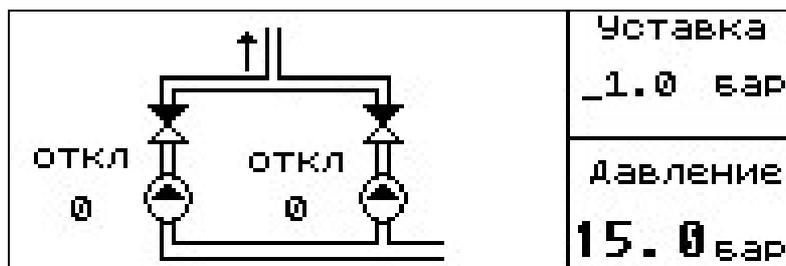


Рисунок 4- Мнемосхема

На странице панели показана мнемосхема насосов, их номера запуска, состояние, а так же уставка давления и текущее давление воды.

Состояния насосов:

Откл. – насос отключен;

Сеть – насос работает от сети;

ПЧ – насос работает от частотного преобразователя.

Уставка – уставка давления воды, которую необходимо поддерживать станции управления (в данном проекте 5,8 бар).

Давление – текущее давление воды в трубопроводе.

Если в настройках «Настройки» -> «Общие» -> «Уставка постоянная» стоит «да», то она задаётся на данной странице кнопками «▲▼». Если же стоит «нет», то уставка только отображается, а её значение идёт из графика уставок.

Мониторинг

Для перехода на страницу мониторинга необходимо нажать кнопку «F2» на панели управления.

F2. Мониторинг.

F2: МОНИТОРИНГ	
Давление, бар	__0.0
Частота, Гц	__0.0
Выходной ток с ПЧ, А	__0.0
Наработка насоса 1, час	__0.0
Наработка насоса 2, час	__0.0

Рисунок 5. Мониторинг (страница 1).

F2: МОНИТОРИНГ	
Температура шкафа, С	__18.0
Температура внешняя, С	__15.0
Время до перезапуска, час	__16.0

Рисунок 6. Мониторинг (страница 2).



Рисунок 7. Мониторинг (страница 3).

Для того чтобы просмотреть второй и третий экраны мониторинга необходимо нажать кнопки «▲▼».

Мониторинг основных параметров:

- Давление воды в системе (Бар).
- Частота на выходе преобразователя (Гц).
- Выходной ток двигателя, работающего от преобразователя частоты (А).
- Наработка первого насоса (час).
- Наработка второго насоса (час).
- Температура внутри шкафа (°С). Используется для управления вентилятором охлаждения шкафа.
- Температура внешняя (°С). Датчик температуры внешний (если используется).

- Время до перезапуска (час) – время через которое будет смена номеров насосов. Используется для равномерной выработки насосов.
- График давления воды (бар) – график давления воды в магистрали. Запись идёт только в момент работы насосов. Период записи задаётся в настройках.

Настройки

Для перехода на страницу настроек необходимо нажать кнопку «F3» на панели управления.

F3. НАСТРОЙКИ



Рисунок 8. Главный экран настроек

Основной экран настроек состоит:

- Общее.
- График уставок.
- Коммутация.
- Нарботка.
- ПИД регулятор.
- Чередование насосов.
- Тип сигналов.
- Датчики.
- Отключение защит.
- Фильтрация сигналов.
- Вентиляция шкафа.
- Время и дата.

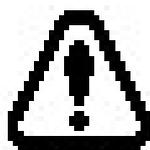
Более подробная информация о настройках системы в разделе «Настройка системы».

Аварии

Для перехода на страницу аварий необходимо нажать кнопку «F4» на панели управления.

F4 АВАРИИ

F4: АВАРИИ **Ent+6**-ОЧИСТ.



00:32:29 22.00.2013
Тепловое реле 2
Сработало тепловое реле
насоса 2

Рисунок 9 – Аварии.

При наличии аварии светят красные лампы на панели шкафа, и звучит звуковой сигнал (если не отключен в настройках). Тип аварии можно посмотреть в журнале аварий. Для этого необходимо нажать кнопку F4 на панели контроллера. В журнале хранятся типы аварий и время их возникновения. Для очистки журнала нужно одновременно нажать кнопки «ENT»+ «6» на панели контроллера. Для навигации по окну нужно использовать кнопки «▲▼».

F5 АВАРИИ АРХИВ

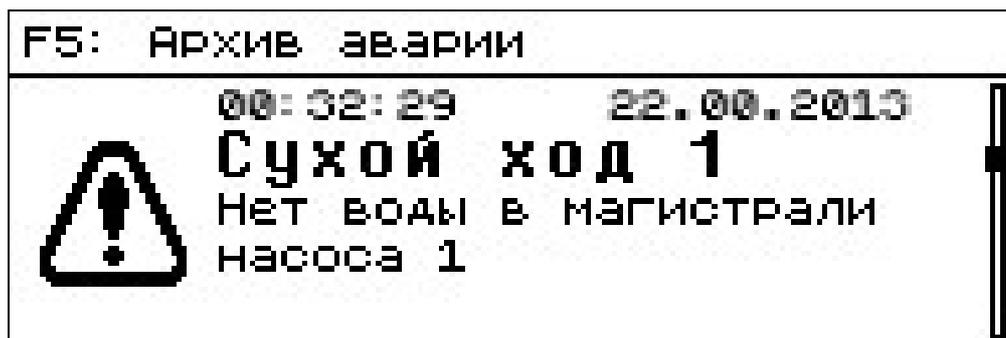


Рисунок 10 – Архив аварии.

В журнале хранятся все типы аварий (не более 256 событий). Для просмотра журнала необходимо нажать кнопку F5 на панели контроллера. В журнале хранятся типы аварий и время их возникновения. Очистить журнал может только представитель изготовителя. Для навигации по окну нужно использовать кнопки

«▲▼».

АЛГОРИТМ РАБОТЫ СО СТАНЦИЕЙ

Перед запуском насосов необходимо установить требуемую уставку давления, которое будет поддерживать станция управления. Для этого кнопками «▲▼» на странице мнемосхемы F1 установить заданное значение, если необходима постоянная уставка или настроить график уставок, которые изменяются в течении дня. Тип уставки (постоянная или изменяемая) задаётся в настройках F3: Настройки -> Общие -> Постоянная уставка.

Для поддержания давления необходимо пользоваться автоматическим режимом насоса, для этого у насоса переключатель режима работы должен быть в положении «авт». Ручной режим «руч» рекомендуется использовать в аварийных случаях. В этом режиме насос включается напрямую от сети. В положении «откл» насос не включится.

Для запуска насоса необходимо нажать кнопку «пуск», для его остановки – кнопку «стоп». После запуска насоса его частота вращения будет изменяться в зависимости от заданного давления воды. При нажатии кнопки «пуск» следующих насосов, они становятся в очередь (мигание лампы работы насоса) и готовы запуститься, если первый насос не справляется (большой разбор воды) или первый насос выйдет из строя. Каждому насосу присваивается номер запуска в порядке нажатия кнопок «пуск» каждого насоса. При аварии насоса он выключается и загорается лампа «авария насоса». Если авария насоса устранена, то необходимо её сбросить одновременным нажатием кнопок «ENT»+ «б», на панели управления, находясь на странице аварий F4. При этом лампа аварии должна погаснуть.

НАСТРОЙКИ

Для настройки системы необходимо нажать кнопку F3 на панели управления и далее выбрать группу параметров для настройки.

ОБЩИЕ

ОБЩИЕ		Выход →
Уставка постоянная	да	
Перезапуск	нет	
Макс давление, бар	5	
T записи графика, с	60	

Рисунок 11 – Настройки общие.

- Уставка постоянная - выбор типа уставки давления которое будет поддерживать станция. «да» - уставка задаётся на странице «F1:Мнемосхема» кнопками «▲ ▼». «нет» - уставка задаётся из графика уставок (см. ниже).

- Перезапуск – перезапуск станции после пропадания питания, а затем его восстановления. «да» - станция перезапустится. «нет» - станция не перезапустится.

- Максимальное давление (бар) – максимальное давление воды в системе, выше которого произойдёт отключение станции.

- Т записи графика (с) – период записи графика давления на странице мониторинга. Например, период равен 10, значит запись значения давления на график будет происходить раз в 10 секунд. Чем реже запись – тем нагляднее динамика давления за больший период.

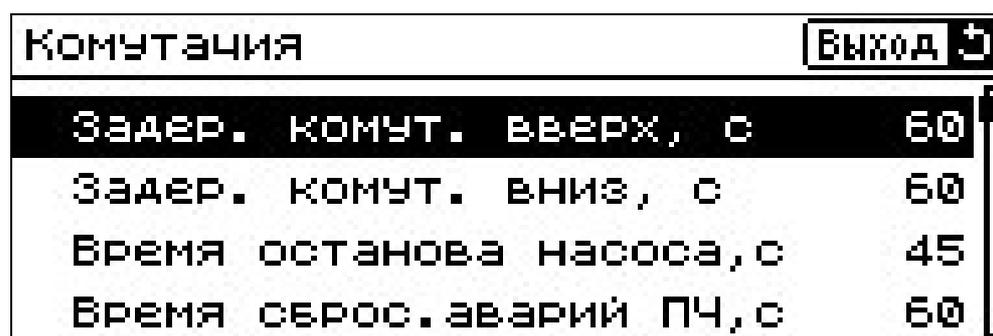
- Звук при аварии - сигнал при аварии. «да» - сигнал есть, «нет» - сигнала нет.

ГРАФИК УСТАВОК



Рисунок 12 – Настройки. График уставок.

КОММУТАЦИЯ



Параметр	Значение
Задерж. комут. вверх, с	60
Задерж. комут. вниз, с	60
Время останова насоса, с	45
Время сброс. аварий ПЧ, с	60

Рисунок 13 – Настройки. Коммутация.

- Задержка коммутации вверх (с) – время, в течение которого должны соблюдаться все условия подключения следующего насоса, стоящего в очереди. Необходимо для избегания лишних коммутаций. Значение по умолчанию – 60 секунд.

- Задержка коммутации вниз (с) – время, в течение которого должны соблюдаться все условия отключения работающего насоса и включения предыдущего, стоящего в очереди. Необходимо для избегания лишних коммутаций. Значение по умолчанию – 60 секунд.

- Время останова насоса, с – время в течение которого насос остановится. Должно быть равно или больше времени останова, заданного в параметрах частотного преобразователя.

- Время сброса аварии ПЧ (преобразователя частоты) (с) – время в течение которого контроллер подаёт сигналы сброса аварии на частотный преобразователь при его аварии. Если за это время авария сбросится, то

станция продолжит работу, выключив только насос, при работе которого произошла авария. Если же авария не сбросится, то станция выключится полностью. Время сброса должно быть равно или больше времени охлаждения преобразователя, которое указано в характеристиках. Значение по умолчанию – 60 секунд.

- Т подхвата насоса (с) – время, за которое преобразователь подхватит работающий от сети насос. Значение по умолчанию – 2 секунды.

- Дельта верхняя, бар - дельта верхняя. Значение погрешности уровня верхнее. Если реальное давление меньше заданного на значение дельты, то подключение следующего насоса происходить не будет. Значение по умолчанию – 0,2 бар.

- Дельта нижняя, бар - дельта нижняя. Значение погрешности уровня нижнее. Если реальное давление больше заданного на значение дельты, то выключение работающего от преобразователя насоса происходить не будет (при работе 2х и более насосов одновременно).

НАРАБОТКА

Наработка		Выход
Н1 в момент подключ, час	0	↑
Н2 в момент подключ, час	0	
Н3 в момент подключ, час	0	
Сброс наработки Н1	СБРОС	

Рисунок 14 – Настройки. Наработка.

- Н1(2,3) в момент подключения (час) – наработка насоса на момент подключения к станции управления.

- Сброс наработки Н1 (2,3) – сброс наработки первого (2,3) насоса. Для сброса нужно нажать кнопку ENTER (надпись «сброс» уберётся, это говорит о том, что сброс произошёл) и затем нажать ещё раз ENTER до появления надписи «сброс».

ПИД РЕГУЛЯТОР

ПИД регулятор		Выход 
И составляющая, с	1	
Д составляющая, бар	1	
Дельта верхняя, бар	0.2	
Дельта нижняя, бар	0.2	

Рисунок 15 – Настройки. ПИД регулятор.

- Р составляющая – Пропорциональный коэффициент. Этот коэффициент вызывает появление на выходе значения, равного разности датчика с уставкой, помноженной на коэффициент: $\text{выход} = d \times p$, где $d = \text{«уставка»} - \text{«значение с датчика»}$. Чем больше значение коэффициента, тем больше значение на выходе регулятора.

- I составляющая – Интегральный коэффициент. Этот коэффициент вызывает приращение выхода каждую секунду на величину $(d \times p) / I$. Чем больше значение коэффициента, тем приращение происходит с меньшей скоростью.

- D составляющая – Дифференциальный коэффициент. Этот коэффициент вызывает появление на выходе значения, равного скорости изменения разности значения с датчика с уставкой. Чем больше значение коэффициента, тем больше значение на выходе регулятора.

ЧЕРЕДОВАНИЕ НАСОСОВ

Чередование насосов		Выход 
Чередовать насосы		Нет
Время смены номеров, час		72

Рисунок 16. Чередование насосов.

- Чередовать насосы – чередование номеров насосов (M1, M2, M3) для равномерной выработки. «да» - чередование происходит. «нет» - номера не чередуются.

- Время смены номеров, час – период времени через которое происходит чередование насосов.

ТИП СИГНАЛОВ

Тип сигналов		Выход ↵
ДСХ 1		ПРЯМОЙ
ДСХ 2		ПРЯМОЙ

Рисунок 17. Тип сигналов.

- ДСХ1 – тип сигнала (прямой или инверсный). Используется для удобства применения с различными контактами датчика сухого хода, нормально открытым или нормально закрытым.
- ДСХ2 – тип сигнала (прямой или инверсный). Используется для удобства применения с различными контактами датчика сухого хода, нормально открытым или нормально закрытым.

ДАТЧИКИ

Датчики			Выход ↵
Тип дат Т внешнего	Pt 1000		
Коррект дат Т внешнего			0
Тип дат Т шкафа	Pt 1000		
Коррект дат Т шкафа			1

Рисунок 18. Датчики.

- Тип датчика температуры внешнего – тип датчика температуры, подключаемого к выходным клеммам. Возможно подключить 2 вида датчика: Pt100 или Pt1000.
- Корректировка датчика температуры внешнего (С) – корректировка значения с датчика температуры, подключаемого к выходным клеммам. Положительное значение прибавляется к значению с датчика, отрицательное – вычитается.
- Тип датчика температуры шкафа – тип датчика температуры в шкафу. Возможно подключить 2 вида датчика: Pt100 или Pt1000.
- Корректировка датчика температуры шкафа (С) – корректировка значения с датчика температуры шкафа. Положительное значение прибавляется к значению с датчика, отрицательное – вычитается.
- ВПИ датчика давления, бар – верхний предел измерения датчика давления в бар.

- Корректировка датчика давления (бар) - корректировка значения с датчика давления. Положительное значение прибавляется к значению с датчика, отрицательное – вычитается.
- Корректировка тока привода (А) - корректировка значения тока привода. Положительное значение прибавляется к значению с датчика, отрицательное – вычитается.
- Корректировка тока привода **a** – поправочный коэффициент (не изменять)
- Корректировка тока привода **b** - поправочный коэффициент (не изменять).

ОТКЛЮЧЕНИЕ ЗАЩИТ

ОТКЛЮЧЕНИЕ ЗАЩИТ		ВЫХОД
ДСХ 1	ОТКЛЮЧЕНА	
ДСХ 2	ОТКЛЮЧЕНА	
Тепловое реле 1	ОТКЛЮЧЕНА	
Тепловое реле 2	ОТКЛЮЧЕНА	

Рисунок 19. Настройки. Отключение защит.

Для того чтобы зайти в раздел отключения защит необходимо ввести пароль 123

ОТКЛЮЧЕНИЕ ЗАЩИТ		ВЫХОД
ВВЕДИТЕ ПАРОЛЬ :		
123		

Рисунок 20. Настройки. Отключение защит.

- ДСХ1 (2) – Отключение датчика сухого хода первого (2) насоса. Если «включена», то защита включена. Если «отключена», то защита отключена.
- Тепловое реле 1 (2) - Отключение защиты по тепловому реле. Если «включена», то защита включена. Если «отключена», то защита отключена.
- Контроль сети – Отключение защиты контроля качества сети. Если «включена», то защита включена. Если «отключена», то защита отключена.

- Контроль КМ1 (2-4) – Отключение контроля включения пускателя КМ1 (2-4). Если «включена», то контроль включен. Если «отключена», то контроль отключен.

- Датчик температуры внешний – Отключение контроля состояния датчика температуры внешнего, подключаемого к клеммам. Если «включена», то контроль включен. Если «отключена», то контроль отключен.

- Датчик температуры шкафа - Отключение контроля состояния датчика температуры шкафа. Если «включена», то контроль включен. Если «отключена», то контроль отключен. Если контроль отключен, то вентилятор охлаждения шкафа либо включен постоянно, либо совсем не включается (задаётся в настройках «Вентиляция шкафа»).

ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ

ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ		Выход 
ДСХ, с		3
Плохое питание, с		10
Восстановление питания, с		10
Высокое давление, с		3

Рисунок 21. Настройки. Датчики.

- ДСХ (с) – фильтрация сигнала с датчиков сухого хода. Если сигнал с датчика сухого хода присутствует в течение заданного времени фильтрации, то система управления определяет событие как истинное. Необходимо, чтобы не было ложного срабатывания датчика. Значение по умолчанию – 5 секунд.

- Плохое питание (с) - фильтрация сигнала «плохое питание» с реле некачественного напряжения. Если сигнал с реле присутствует в течение заданного времени фильтрации, то система управления определяет событие как истинное. Необходимо, чтобы не было ложного срабатывания из-за кратковременного скачка напряжения. Значение по умолчанию – 10 секунд.

- Восстановление питания (с) - фильтрация сигнала «восстановление питания» с реле некачественного напряжения. Если сигнал с реле отсутствует в течение заданного времени фильтрации, то система управления определяет событие как истинное. Необходимо, чтобы не было ложного срабатывания из-за кратковременного появления напряжения. Значение по умолчанию – 10 секунд.

- Высокое давление (с) - фильтрация сигнала высокого давления. Если сигнал о высоком давлении присутствует в течение заданного времени фильтрации, то система управления определяет событие как истинное. Необходимо, чтобы не было ложного срабатывания при коммутации насосов. Значение по умолчанию – 5 секунд.

ВЕНТИЛЯЦИЯ ШКАФА

Вентиляция шкафа		Выход ↵
Работа вентилятора		
вкл/выкл		
Т вкл вентилятора, С		20
Т откл вентилятора, С		15

Рисунок 22. Настройки. Вентиляция шкафа.

- Работа вентилятора – выбор типа работы вентилятора охлаждения шкафа. «вкл/выкл» вентилятор включается, когда температура в шкафу превысит заданный уровень, и отключается, когда температуры станет ниже заданного уровня. «Постоянная» - вентилятор работает постоянно. «Отключена» - вентилятор не включается никогда. “Вкл ПЧ” – вентилятор включается при включении ПЧ

- Температура включения вентилятора (С) – температура в шкафу, выше которой происходит включение вентилятора охлаждения шкафа.

- Температура отключения вентилятора (С) – температура в шкафу, ниже которой происходит отключение вентилятора шкафа.

ВРЕМЯ И ДАТА

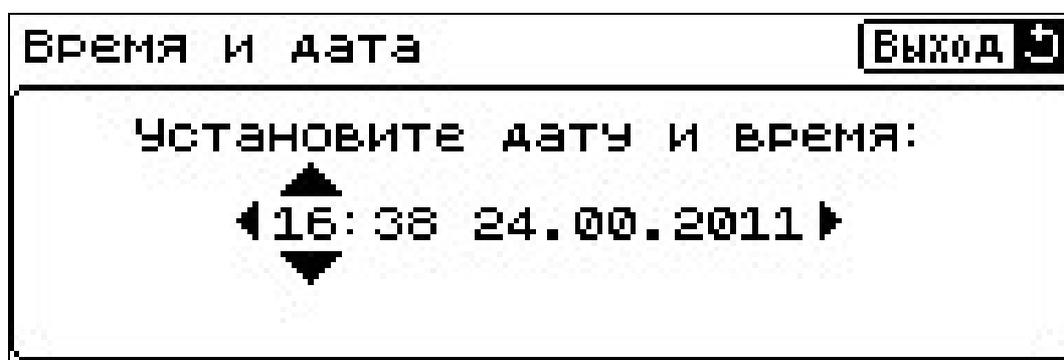


Рисунок 23. Настройки. Вентиляция шкафа.

С помощью кнопок «▲▼◀▶» устанавливается время и дата. Установка точного времени и даты необходима для поддержания нужной уставки температуры воды в нужное время и вывода точного времени возникновения аварии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Чередование насосов

Для равномерной выработки насосов применяется функция чередования насосов. Настройка чередования задается в разделе «Настройки» -> «Чередование насосов».

Данная функция является отключаемой.

Принцип работы: если работает хотя бы один из насосов, то время чередования насосов изменяется, и как только оно достигнет заданного значения - происходит сравнение наработки насосов и номеров насосов, стоящих в очереди. Если насос с минимальной наработкой стоит первым в очереди, а насос с большей наработкой – вторым и т.д., то время наработки обнуляется, и процесс счёта времени наработки происходит снова. Если же насос с минимальной наработкой стоит не первым в очереди, то происходит каскадное отключение всех насосов, затем присвоенное новых номеров только тем насосам, которые были в очереди и каскадный запуск насосов. После этого обнуляется счётчик времени наработки и счёт начинается снова. Когда идёт процесс чередования насосов на экране панели управления в разделе «F1:Мнемосхема» мигает надпись «Смена номеров!!!»

Перезапуск насосов

Если в месте расположения станции управления отсутствует персонал и подача воды должна быть всегда при любых условиях, то активированная функция самозапуска насоса решит проблему включения насосов после восстановления питающего напряжения. Если же персонал присутствует всегда, то целесообразно данную функцию не применять, а при выключении станции проанализировать причины выключения. Настройка самозапуска задаётся в разделе «Настройки» -> «Общие».

Данная функция является отключаемой.

Вентиляция шкафа

Для циркуляции воздуха в шкафу используется вентилятор. Он имеет несколько режимов работы: постоянно включенный, постоянно отключенный, включается в зависимости от температуры, включается при включении ПЧ. Настройка задаётся в разделе «Настройки» -> «Вентиляция шкафа». Целесообразно применять управления вентилятором в зависимости от значения датчика температуры, расположенного в шкафу. Если датчик выйдет из строя и будет установлен режим работы «вкл/откл», то вентилятор будет постоянно работать. Если в настройках отключения защит защита по датчику температуры шкафа отключена, то при аварии датчика не будут гореть аварийные лампы, а так же вентилятор будет вращаться постоянно при условии «вкл/откл» и «постоянная» и не будет вращаться при условии «отключена».

Контроль состояния преобразователя частоты

Контроль преобразователя частоты происходит по релейному сигналу, сигнализирующему об отказе ПЧ. Как только реле аварии сработало, с преобразователя снимается сигнал запуска и посылаются импульсы сброса аварии каждые 5 секунд в течение заданного в настройках времени («Настройки» -> «Коммутация» -> «Время сброса аварии ПЧ»). Если за этот период времени авария преобразователя сбросится, то насос, при работе которого произошла авария, выключится и включится другой, стоящий в очереди, либо предыду-

щий, который работал от сети (при условии, что от ПЧ работал последний стоящий в очереди насос). Если же авария не сбросится, что говорит о серьёзном сбое – выключаются все насосы. Время сброса аварии должен быть больше времени остывания преобразователя после перегрузки. Время остывания указано в характеристиках преобразователя.

Контроль состояния питающего напряжения

Контроль питающего напряжения осуществляется по сигналу с реле контроля фаз. Как только сигнал держится заданное время («Настройки» - > «Фильтрация сигналов» -> «Плохое питание») происходит каскадное отключение насосов. Остаётся в работе только 1 насос, работающий от преобразователя частоты. ПЧ является сглаживающим звеном, он может работать и при пониженном напряжении при этом выдавать необходимую частоту и питающее напряжение на двигатель. Необходимо, чтобы в настройках преобразователя уровень определения напряжения как аварийного был ниже чем в настройках реле контроля напряжения питания. При некачественном напряжении работает только один насос от преобразователя частоты. Если качество питающей сети становится критичным и для преобразователя, то он выдаст ошибку, и логика работы станции будет как при аварии частотного преобразователя (см. раздел «Контроль состояния преобразователя частоты»). Если же качество питающей сети приходит в норму, то через заданное время фильтрации («Настройки» - > «Фильтрация сигналов» -> «Восстановления питания») запрет на работу насосов от сети снимается и станция продолжает работать в штатном режиме. Контроль напряжения можно отключить. При отключенном – положение контакта реле контроля не воспринимается системой управления, и поэтому насосы не будут отключаться при некачественном питании, что может привести к их выходу из строя.

Контроль состояния датчика давления

Датчик давления воды в магистрали является основным источником задания сигнала и поэтому его состояние необходимо контролировать. При аварии датчика происходит каскадное отключение насосов, остаётся в работе только один насос и работает от преобразователя частоты. Сигналом задания выходной частоты является уставка на экране «Мнемосхема». Для изменения значения уставки выходной частоты необходимо нажать кнопки (▲ ▼). Как только авария датчика будет устранена система вернётся в прежний режим работы и на экране «Мнемосхема» уже будет уставка давления, а не задания частоты.

Сигнал запуска насоса

Станция управления имеет релейный выход, к которому можно подключить световое табло, звуковой сигнализатор и т.п. Данное реле замыкается при подключении насоса, стоящего в очереди. Замыкание происходит на время, заданное в настройках («Настройки» -> «Коммутация» -> «Время сигнала запуска насоса»). Сигнализатор запуска насоса следует располагать в машинном зале, чтобы обезопасить персонал.

Наработка насоса

У всех приводов и насосов ограниченный ресурс работы и в определённое время необходимо их обслуживать. Для удобства подсчёта времени используется «наработка насоса». Нарработка складывается из времени работы насосов с данной станцией и заданной наработки («Настройки» -> «Наработка» -> «Наработка в момент подключения»). Сброс текущей наработки происходит в этом же разделе настроек. Так же время наработки насосов используется для равномерной выработки ресурсов (см. раздел «Чередование насосов»).

Внешний датчик температуры

У станции управления есть дополнительный вход для датчика температуры типа Pt100 или Pt1000. Значение температуры показано на экране «F2:Мониторинг». Значение температуры не участвует в логике работы станции, а является дополнением. Настройка типа датчика и корректировка его значения осуществляется в разделе «Настройки -> Датчики».

АВАРИИ

При какой-либо аварии станции она выдаст сигнал аварии, при этом загорят аварийные лампы и тип аварии сохранится в панели управления. Для просмотра типа аварии необходимо нажать кнопку «F4» на панели управления и кнопками «▲ ▼» просмотреть все типы аварий. При аварии звучит звуковой сигнал, если он не отключён в настройках. У некоторых типов аварий есть возможность отключения их контроля. Если контроль какого-нибудь типа аварии отключён, значит при её возникновении система не выдаст сигнал об аварии. Если авария не текущая, а бывшая, то лампы аварии всё равно горят, для того чтобы оператор обратил внимание на тип аварии и принял необходимые меры. Для сброса сигнала аварии необходимо одновременно нажать кнопки «ENT» + «6» на панели управления на странице «F4:Аварии». Если авария не текущая, то она сбросится, если текущая – то восстановится, и лампы аварии будут продолжать гореть.

Таблица 6 – Возможные аварии станции.

Тип аварии	Откл. контроля аварии	Возможные причины	Способ устранения
Сухой ход 1	да	Сработал датчик сухого хода. Насос 1 не заполнен водой. Насос, работающий в автоматическом режиме, выключился.	Заполнить насос 1 водой.

Сухой ход 2	да	Сработал датчик сухого хода. Насос 2 не заполнен водой. Насос, работающий в автоматическом режиме, выключился.	Заполнить насос 2 водой.
Тепловое реле 1	да	Сработало тепловое реле привода насоса 1. Насос выключился. Возможные причины: перегрузка двигателя, асимметрия фаз, заклинивание ротора.	Выяснить причину срабатывания теплового реле. Перегрузка возникает при превышении расчетных нагрузок двигателя.
Тепловое реле 2	да	Сработало тепловое реле привода насоса 2. Насос выключился. Возможные причины: перегрузка двигателя, асимметрия фаз, заклинивание ротора.	Асимметрия фаз — падение напряжения в одной из фаз. Оно вызвано несбалансированной нагрузкой либо недостаточной площадью контакта при подключении двигателя, либо слабой затяжкой одного из контактов. Заклинивание ротора - механическое повреждение ротора, при котором что-то препятствует его вращению.

Не сработал КМ1	да	Сигнал на включение пускателя КМ1 подан, а включения не произошло. Насос 1 выключился.	Выяснить причину не включения пускателя. Возможно, обрыв в цепи управления.
Не сработал КМ2	да	Сигнал на включение пускателя КМ2 подан, а включения не произошло. Насос 2 выключился.	Выяснить причину не включения пускателя. Возможно, обрыв в цепи управления.
Не сработал КМ3	да	Сигнал на включение пускателя КМ3 подан, а включения не произошло. Насос 3 выключился.	Выяснить причину не включения пускателя. Возможно, обрыв в цепи управления.
Не сработал КМ4	да	Сигнал на включение пускателя КМ4 подан, а включения не произошло. Насос 1 выключился.	Выяснить причину не включения пускателя. Возможно, обрыв в цепи управления.
Высокое давление	нет	Давление воды в системе выше установленного в настройках. Насосы, работающие в автоматическом режиме, каскадно выключились.	Устранить причину повышения давления воды в системе. Изменить настройки по необходимости.
ДТ внешний	да	Авария датчика температуры внешнего.	Выяснить причину аварии датчика. Возможно обрыв линии связи датчика со станцией управления или неправильная

			настройка датчика.
ДТ шкафа	да	Авария датчика температуры, находящегося в шкафу.	Выяснить причину аварии датчика. Возможно обрыв линии связи датчика или неправильная настройка датчика.
Датчик давления	нет	Сломался датчик давления или обрыв его питающего кабеля. Подробно см. раздел руководства «Дополнительные функции -> Контроль состояния датчика давления».	Заменить датчик давления или восстановить кабель питания датчика.
Авария ПЧ насос 1	нет	При работе насоса 1 от ПЧ произошла авария. Включился следующий насос, стоящий в очереди. Возможно, отключены выходные рубильники. Подробно см. раздел руководства «Дополнительные функции -> Контроль состояния ПЧ».	Выяснить причину появления сигнала аварии преобразователя.
Авария насос 2 ПЧ	нет	При работе насоса 2 от ПЧ произошла авария. Включился следующий насос, стоящий в очереди. Возможно, отключены выходные рубильники. Подробно см. раздел руководства «Дополнительные функции -> Контроль состояния ПЧ».	Выяснить причину появления сигнала аварии преобразователя.

Авария полная ПЧ	нет	<p>Произошла авария ПЧ, которая не сбрасывается за заданный период времени. Подробно см. раздел руководства</p> <p>«Дополнительные функции -> Контроль состояния ПЧ».</p>	<p>Выяснить причину появления сигнала аварии преобразователя.</p>
СТОП	нет	<p>Нажата внешняя кнопка аварийного останова. Насосы выключились</p>	<p>Вывести кнопку аварийного останова в прежнее положение, поворотом по часовой стрелке.</p>
Плохое питание	да	<p>Сработало реле контроля питания станции. Насосы каскадно выключились, в работе остался один насос, работающий от ПЧ. Подробно см. раздел руководства «Дополнительные функции -> Контроль состояния питающего напряжения».</p>	<p>Проверить питающие кабели. Восстановить качественное питающее напряжение.</p>

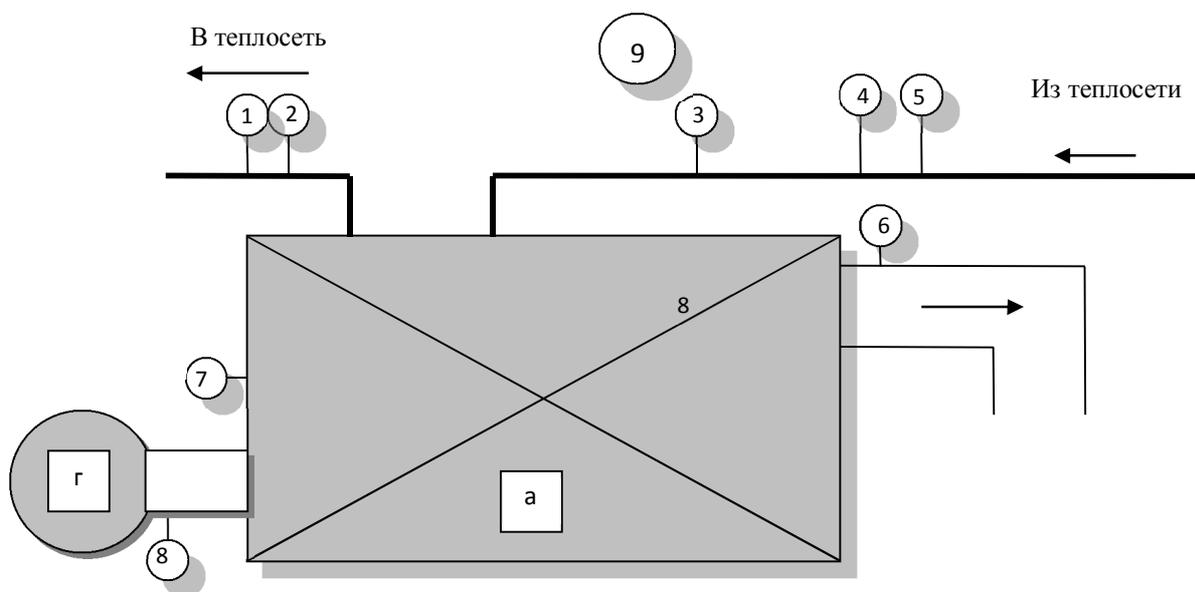
После настроек станции АТОЛЛ-0000-1471-02 осуществить испытание на холостом ходу.

16. Список использованной литературы.

1. «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 338 К (115°С)».
2. СП89.13330.2016 «Котельные установки».
3. В.И. Трёмбовля. «Теплотехнические испытания котельных установок».
4. МДК 1-01.2002. «Методические указания по проведению энергоресурсаудита в жилищно-коммунальном хозяйстве» 2002.
5. РД 10-165-97 «Методические указания по надзору за водно-химическим режимом паровых и водогрейных котлов» 1998.

Приложение 2

Схема точек измерения.



Обозначения:

а – водогрейный котел;

в – газоход;

г – горелка.

Точки измерения:

- 1- Давление теплоносителя на выходе из котла;
- 2- Температура теплоносителя на выходе из котла;
- 3- Давление теплоносителя на входе в котел;
- 4- Температура теплоносителя на входе в котел;
- 5- Расход теплоносителя через котел;
- 6- Состав уходящих газов за котлом;
- 7- Разрежение в топке котла;
- 8- Давление воздуха на горение;
- 9- Температура окружающего воздуха.