

МИНИСТЕРСТВО ПРИBOROCTPOEHIЯ,
CPEДCTB АВТОМАТИЗАЦИИ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
Улан-Удэнский завод «Теплоприбор» им. 50-летия СССР.

КОМПЛЕКТ CPEДCTB УПРАВЛЕНИЯ КСУМ 2П
Инструкция пользователя автоматики.

29.07.2019 г.

Завод постоянно занимается усовершенствованием конструкции выпускаемых приборов, поэтому некоторые конструктивные изменения, не влияющие на монтажные и присоединительные размеры, могут быть не отражены в данном паспорте.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Назначение	3
2. Технические данные	5
3. Состав комплекта	12
4. Устройство и работа	12
4.1 Конструкция	-
4.2 Органы оперативного управления, сигнализации и настройки	13
4.3 Алгоритм работы	14
4.4 Описание схем	16
5. Указание мер безопасности	30
6. Порядок установки и монтажа	31
7. Подготовка к работе	32
8. Порядок работы	32
9. Проверка технического состояния	34
10. Техническое обслуживание	34
11. Вероятные неисправности и методы их устранения	35
12. Приложение	37
13. Методика проведения настроечных операции	38
14. Перечень элементов субблоков автоматики БУС	42
15. Подключение автоматики котла с естественной циркуляцией	63
16. Подключение автоматики котла для прямоточного котла	68
17. Лист регистрации изменений	71

1. Назначение

1.1 Комплект средств управления КСУМ2П предназначен для автоматического управления паровыми одногорелочными котлами производительностью до 2,5 т/ч с рабочим давлением насыщенного пара до 0,8 Мпа (8,0 кгс/см²), работающими на газообразном и жидком топливе.

1.2. Перечень модификации комплекта приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Модификации комплекта	Вид сжигаемого топлива	Характеристика котла	Примечание
1	2	3	4
КСУМ2П-0-1	---	С естественной циркуляцией	Датчиками и исполнительными устройствами не комплектуется
КСУМ2П-0-2	---	Прямоточный	То же
КСУМ2П-Г-1	Газ низкого давления	С принудительной вентиляцией, с естественной циркуляцией	Комплектуется датчиками и исполнительными устройствами
КСУМ2П-Г-2	То же	С принудительной вентиляцией и тягой, с естественной циркуляцией	То же
КСУМ2П-Г-3	»	С естественной вентиляцией, тягой и циркуляцией	«
КСУМ2П-Г-4	»	С принудительной вентиляцией, прямоточный	«
КСУМ2П-Ж-1	Жидкое	С принудительной вентиляцией, естественной циркуляцией, с механической форсункой	«
КСУМ2П-Ж-2	Жидкое	С принудительной вентиляцией и тягой с естественной циркуляцией, с механической форсункой	«

1	2	3	4
КСУМ2П-Ж-3	Жидкое	С принудительной вентиляцией, с механической форсункой, прямоточный	«
КСУМ2П-Ж-4	Жидкое	С принудительной вентиляцией, естественной циркуляцией, с ротационной форсункой	«
КСУМ2П-Ж-5	Жидкое	С принудительной вентиляцией и тягой, с естественной циркуляцией, с ротационной форсункой	Комплектуется датчиками и исполнительными устройствами
КСУМ2П-Ж-6	Жидкое	С принудительной вентиляцией, с ротационной форсункой, прямоточный	То же
КСУМ2П-ГЖ-1	Газ низкого давления или жидкое топливо	С принудительной вентиляцией и тягой, с естественной циркуляцией, с механической форсункой	
КСУМ2П-ГЖ-2	То же	С принудительной вентиляцией и тягой, с естественной циркуляцией, с ротационной форсункой	

1.3. Комплект изготавливается для районов с умеренным и холодным климатом, а также общеклиматического исполнения и может поставляться на экспорт.

1.4. Условия эксплуатации:

Температура окружающего воздуха – от 5 до 50⁰С;

Относительная влажность – от 30 до 80%;

Вибрация с частотой до 25 Гц и амплитудой до 0,1 мм;

Внешнее постоянное или переменное (50 или 60 Гц) магнитные поля напряженностью до 400 А/м;

Помещение закрытое капитальное, без резких изменений температуры и попадания брызг, невзрывоопасное и не содержащее в воздухе примесей агрессивных веществ.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Входные сигналы центральной части комплекта – блока управления и сигнализации БУС (в дальнейшем БУС):

Логические состояния внешних контактов, способных коммутировать постоянный ток от 3 до 20 мА при напряжении от 20 до 30В.

2.2. Входные сигналы блока коммутационных элементов БКЭ (в дальнейшем БКЭ) – состояние выходных контактов блока БУС.

2.3. Выходные сигналы блока БУС – состояние контактов внутренних реле. Коммутационная способность контактов – 0,5 кВ*А при напряжении 220В постоянного или переменного тока.

2.4. Выходные сигналы блока БКЭ – состояние контактов внутренних пускателей. Коммутационная способность приведена в таблице 2.

Таблица 2

Коммутационная Способность кВ*А	Шифр блока	Назначение пускателя	Позиционное обозначение пускателя
4	БКЭ3	Управление двигателем дымососа	К1
5	БКЭ3	Управление двигателем	К2
	БКЭ4	вентилятора	К1
3	БКЭ3	Управление двигателем	К3
	БКЭ4	питательного насоса	К2, К3, К4
1,5	БКЭ3	Управление двигателем	К4
	БКЭ4	форсунки (топливного насоса)	К5
0,2	БКЭ3	Управление приводом паровой	К5
	БКЭ4	задвижки	К6
0,2	БКЭ3	Управление приводом	К6
	БКЭ4	задвижки питательного водопровода	К7

2.5. Комплект обеспечивает для режима управления котлом:

Автономное управление от блока БУС;

Управление через блок БУС с верхнего уровня иерархии управления.

2.6. Режим управления с верхнего уровня иерархии предусматривает два способа управления:

С диспетчерского пункта;

С помощью общекотельного управляющего устройства.

2.7. Во всех режимах работы комплект обеспечивает выполнение следующих функции:

а) Аварийный останов котла при возникновении ситуаций, перечисленных в таблице 3, и запоминание первопричины останова;

б) Автоматический пуск и останов котла;

в) Автоматическое регулирование разрежения в топке котла (для котлов с принудительной тягой) и уровня воды в котле (для котлов с принудительной тягой) и уровня воды в котле (для котлов с естественной циркуляцией), закон регулирования позиционный;

г) Светозвуковая сигнализация в объеме, предусмотренном в таблице 3.

Таблица 3.

Параметры и состояния котлоагрегата или комплекта	Световая индикация		
	Надпись	Цвет	Место расположения
1	2	3	4

1. Рабочая сигнализация

1.1 Включение напряжения питания комплекта	СЕТЬ	Зеленый	Лицевая панель блока БУС
1.2 Установлен режим управления блоком БУС с верхнего уровня иерархии управления	РЕЖИМ РАБОТЫ ОТ ДИСПЕТЧЕРА (ОК)	Зеленый	То же
1.3 Включение программы пуска котлоагрегата	ПУСК	Зеленый	«
1.4. Завершение программы пуска котлоагрегата и включение регулятора давления пара за котлом	РАБОТА	Зеленый	«

2. Предаварийная сигнализация

2.1. Не закрылся клапан-отсекатель топлива при останове котлоагрегата	КЛАПАН ТОПЛИВА НЕ ЗАКРЫЛСЯ	Красный	Лицевая панель блока БУС
---	----------------------------	---------	--------------------------

3. Аварийная сигнализация и защита

3.1. Погасание пламени запальника			
3.2. Погасание пламени основного горелочного устройства	НЕТ ПЛАМЕНИ	Красный	Лицевая панель блока БУС

1	2	3	4
3.3. Отклонение общекотельных технологических параметров от нормы	ОБЩЕКОТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НЕ В НОРМЕ	Красный	То же
3.4. Повышение давления в топке или взрыв газов в топке, либо газоходах	ВЗРЫВ ГАЗОВ В ТОПКЕ	Красный	«
3.5. Повышение давления пара на выходе котла	ДАВЛЕНИЕ ПАРА ВЫСОКОЕ	Красный	Лицевая панель блока БУС
3.6. Повышение температуры дымовых газов	НЕТ ЦИРКУЛЯЦИИ		Лицевая панель блока БУС5
3.7. Повышение температуры пара на выходе котла			
3.8. Не заполнение котла водой перед розжигом	НЕТ ВОДЫ	Красный	То же
3.9. Упуск воды из котла	УРОВЕНЬ ВОДЫ НИЗКИЙ	Красный	Лицевая панель блока БУС4
3.10. Перепитка котла водой	УРОВЕНЬ ВОДЫ ВЫСОКИЙ	Красный	Лицевая панель блока БУС4
3.11. Аварийное отключение дымососа	ДЫМОСОС НЕ РАБОТАЕТ	Красный	«
3.12. Понижение давления первичного воздуха перед горелочным устройством	ДАВЛЕНИЕ ПЕРВИЧНОГО ВОЗДУХА НИЗКОЕ	Красный	Лицевая панель блока БУС4

1	2	3	4
3.13. Повышение давления топлива перед горелочным устройством	ДАВЛЕНИЕ ТОПЛИВА ВЫСОКОЕ	Красный	То же
3.14. Понижение давления топлива перед горелочным устройством	ДАВЛЕНИЕ ТОПЛИВА НИЗКОЕ	Красный	То же
3.15. Понижение давления воздуха перед горелочным устройством	ДАВЛЕНИЕ ВОЗДУХА НИЗКОЕ	Красный	То же
3.16. Понижение разряжения в топке	РАЗРЯЖЕНИЕ НИЗКОЕ	Красный	Лицевая панель блока БУС4
3.17. Не закрыта паровая задвижка перед пуском	ПАРОВАЯ ЗАДВИЖКА НЕ ЗАКРЫТА	Красный	Лицевая панель блока БУС
3.18. Неисправность основных узлов блока БУС	КОМПЛЕКТ НЕИСПРАВЕН	Красный	То же
3.18.1. отказ блока формирования команд БФК	---	Красный	Блок БФК
3.18.2. отказ одного из резервных каналов блока аварийной защиты БАЗ	---	Красный	Блок БАЗ
3.18.3. отказ одного из резервных каналов контроля уровня БКУ	---	Красный	Блок БКУ
3.19. Исчезновение напряжения питания комплекта	---	---	---

2.8. В автономном режиме работы комплекта дополнительно обеспечивает автоматическое регулирование давления пара на выходе котла, закон регулирования – позиционный.

2.9. При управлении с диспетчерского пункта комплект выполняет все функции, предусмотренные для автономного режима работы, а также обеспечивает связь с диспетчерским пунктом в объеме, указанном в таблице 4, п. 1-8.

2.10. При управлении с помощью общекотельного управляющего устройства комплект выполняет все функции, предусмотренные в п. 2.9., а также обеспечивает связь с общекотельным устройством в объеме, предусмотренным в таблице 4.

Примечание: связь с общекотельным устройством в объеме, указанном в табл. 4, п. 7-9, обеспечивает возможность регулирования производительности котельной путем изменения числа работающих котлов и воздействия на топливный клапан «большого горения» котла, работающего в регулировочном режиме.

Таблица 4

Вид связи	Содержание сигнала	Характер сигнала	Контакты блока БУС
1	2	3	4
Информационный	Установлен автономный режим управления котлом от блока БУС	Размыкание контактов реле блока БУС	X1:17 X1:19
«	Установлен режим управления блоком БУС с верхним уровнем иерархии управления	Замыкание контактов реле блока БУС	X1:17 X1:19
»	Программа пуска котла включена	То же	X1:9 X1:11
«	Пуск котла завершен	Размыкание контактов реле блока БУС	X1:9 X1:11
		Замыкание контактов реле блока БУС	X1:13 X1:15
«	Произошел аварийный останов котла	Замыкание контактов реле блока БУС	X1:1 X1:3
«	Обобщенный сигнал о включении предупредительной или аварийной сигнализации	Замыкание контактов реле блока БУС	X1:5 X1:7

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
По управлению	Команда на включение программы пуска котлоагрегата	Кратковременное замыкание контактов внешнего устройства	X1:21 X1:23
		или замкнутое состояние контактов внешнего устройства	X1:21 X1:27
«	Команда на включение программы останова котлоагрегата	Кратковременное размыкание контактов внешнего устройства	X1:25 X1:27
		или разомкнутое состояние контактов внешнего устройства	X1:21 X1:27
«	Команда на повышение мощности котлоагрегата	Замыкание контактов внешнего устройства	X1:29 X1:31
«	Команда на понижение мощности котлоагрегата	Размыкание контактов внешнего устройства	X1:29 X1:31

2.11. Время задержки формирования блоком БУС команды на аварийное отключение котла – не более 1 с.

2.12. Предусмотрена возможность увеличения до 10 с. времени задержки формирования блоком БУС команды на отключение котла при аварийных ситуациях, перечисленных в табл. 3, п. 3.13-3.16.

2.13. В блоке БУС предусмотрен автоматический контроль исправности устройств защиты.

2.14. Диапазоны задания временных интервалов программ пуска и останова – от 1 до 63 с дискретностью 1 с. и от 1 до 63 мин., с дискретностью 1 мин.

2.15. В блоке БУС предусмотрен автоматический контроль правильности хода программ пуска и останова.

2.16. Предусмотрена возможность проверки исправности световых индикаторов и отключения напряжения их питания.

2.17. Питания блоков БУС и БКЭ от сети трехфазного переменного тока с номинальным напряжением 220/380В и с частотой 50 или 60 Гц.

2.18. Потребляемая блоком БУС мощность не более 50 В*А, а блоком БКЭ – не более 100 В*А.

2.19. Мощность, потребляемая на входе БЗУ – не более 30 в*А.

2.20. Габаритные размеры, мм: блока БУС – 217х452х465;
блока БКЭ – 648х465х168;
блока БЗУ – 140х160х96.

2.21. Масса, кг: блока БУС – не более 17;
блока БКЭ – не более 25;
блока БЗУ – не более 2.

3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Комплект состоит из блоков **БУС**, **БКЭ**, (**БУС4**, и **БКЭ3** для автоматизации котлов с естественной циркуляцией, **БУС5** и **БКЭ4** для прямоточных котлов), **БЗУ1**, двух фотоэлектрических датчиков **ФД1** и (кроме модификации **КСУМ2П-0-1**, **КСУМ2П-0-2**) других датчиков и исполнительных устройств. Кроме того поставляются принадлежности и запасные части, содержащие элементы замены, необходимые при техническом обслуживании в течении гарантийного срока эксплуатации (одиночный комплект запчастей). Комплект поставки приведен в паспорте.

Для ремонта в течение всего периода эксплуатации и после окончания гарантийного срока КСУ обеспечены групповым и ремонтным комплектами запчастей, которые изготавливаются и поставляются самостоятельно по заявкам потребителей КСУ за отдельную плату. Группой комплект запчастей включает в себя одиночный комплект и по одному типу функциональных блоков, а ремонтный – дополнительно содержит коммутационные элементы (кнопки, переключатели, разъемы и т.п.).

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

4.1. Конструкция.

В данном разделе описывается конструктивное устройство блоков **БУС**, **БКЭ**, **БЗУ1**, фотоэлектрического датчика **ФД1**. Все остальные периферийные устройства, входящие в комплектность поставки, имеют свои эксплуатационные документы, где приведено их описание.

Блок **БУС** выполнен на блочно-модульном принципе в двух жестко скрепленных и защищенных каркасах типа **К1К411-12**, предназначенных для монтажа на горизонтальной плоскости. Оперативные органы управления и сигнализация расположены на лицевой панели каркасов, а клеммные колодки и разъемы для внешних подключений и предохранители размещены на задней стенке. Внутри каркасов размещены функциональные блоки (**рис.1**). Функциональные блоки выполнены в виде незащищенных печатных плат с установленными на них радиотехническими элементами. Каждая плата с лицевой стороны имеет ручку, а с задней – печатные ламели для электрического сочленения с разъемом прямого контакта контактирования типа **РПП72**.

В каркасы блоки вставляются по направляющим. Блок питания выполнен в тех же конструктивах, но на защищенной печатной плате и устанавливается в специальные корытообразные направляющие. Разъемы **РП72** впаиваются в генмонтажную печатную плату, обеспечивающую электрическое соединение между блоками. Элементы лицевой панели электрически соединены с каркасами с помощью разъемного плоского жгута, а элементы задней панели – объемных неразъемных жгутов. Для поддержания нужного теплового режима в верхней и нижней плоскостях каркасы имеют вентиляционные жалюзи.

Блок **БКЭ** выполнен в виде навесного шкафа, предназначенного для монтажа на стене или другой вертикальной плоскости. В **БКЭ** размещены автоматический выключатель сети и магнитные пускатели. На боковой стенке шкафа установлен разъем и предохранитель.

Электрическое соединения блоков **БУС** и **БКЭ** осуществляются с помощью прилагаемого гибкого соединения через внешние разъемы.

Блок запального устройства **БЗУ** выполнен в виде печатной платы, размещенной в литом корпусе. Блок может монтироваться как на вертикальной, так и на горизонтальной плоскости. На лицевой панели расположена клеммная колодка для внешних подключений, закрываемая пластмассовой крышкой.

Фотоэлектрический датчик **ФД1** выполнен на фоторезисторе типа **ФР-1-3** размещено внутри литого цилиндрического корпуса, имеющего с одной стороны визирное отверстие, защищенное стеклом. Для охлаждения корпус имеет ребристую поверхность и штуцер для подвода охлаждающего воздуха от тягодутьевых устройств. Электрическое подключение к датчику осуществляется с помощью двух клемм, расположенных внутри корпуса и закрывающихся специальной крышкой. Датчик рассчитан для монтажа на горелочном устройстве котла.

4.2. Органы оперативного управления, сигнализации и настройки.

На лицевой панели блока **БУС** установлены:

световые индикаторы аварийной, предупредительной и рабочей сигнализации;

тумблер «**СЕТЬ**» для включения электропитания блока **БУС**;

кнопки «**ПУСК**» и «**СТОП**» для включения программ пуска и останова котла;

кнопки отключения звуковой и световой сигнализации;

кнопка проверки исправности световых индикаторов (**КОНТРОЛЬ**);

кнопка отключения питания световых индикаторов (**СИГНАЛИЗАЦИЯ**), **ВКЛ**;

кнопка выбор режима управления (**АВТОНОМНЫЙ – ОТ ДИСПЕТЧЕРА**), (**ОК**).
На лицевых панелях блоков **БАЗ**, **БФК** и **БКУ** расположены индикаторы, сигнализирующие о выходе из строя этих блоков.

На генмонтажной плате блока **БУС** (внутри корпуса) расположен переключатель выбора (настройки) алгоритма работы функциональной группы устройств аварийной защиты.

Остальные органы настройки (перемычки, переменные резисторы) расположены в блоках **БВС**, **БЗС**, **БКП**, **БПТ**, **БФВ**.

Методика выполнения настроечных операции приведена в **приложении 1**.

На блоке **БКЭ** расположен автоматический выключатель общего электропитания комплекта.

4.3. Алгоритм работы.

Алгоритм работы комплекта для автоматизации котлов с **естественной циркуляцией** представлен на **рис. 2**, а алгоритм работы комплекта для автоматизации **прямоточных котлов** на **рис. 3** в виде временных диаграмм состояний устройств комплекта и котла:

Формирования команды **Z²** при пуске котла происходит по истечении заданного времени **t₁** после возникновения команды **Z₁** или по сигналу датчика нижнего допустимого уровня воды (по условию заполнения котла водой). Поэтому интервал времени между моментами возникновения команд **Z₁** и **Z₂** зависит от скорости заполнения котла водой и равен максимальному значению соответствующему **t₁** при неработающем питательном насосе.

Если в схеме автоматизации котла предусмотрена замкнутая система регулирования разрежения в топке, то состояние шибер дымохода, управляемого электрическим исполнительным механизмом, в период, обозначенный на диаграмме **2** заштрихованным участком, зависит от сигналов датчика верхнего и нижнего значения разрежения в топке. В этом случае шибер с электромагнитным приводом не устанавливается.

В этом случае, когда отдельный регулятор разрежения схемой автоматизации не предусмотрен, вместо шибер с электрическим исполнительным механизмом устанавливается шибер с электромагнитным приводом, который в период, обозначенный на диаграмме **рис. 2** заштрихованным участком, открывается и закрывается одновременно с воздушной заслонкой и топливным клапаном («**большого**» горения) **№3** или **№6**. При работе от общекотельного устройства управления конкретные положения перечисленных исполнительных органов в этот период определяется командами общекотельного устройства, а

при работе регулятора давления пара за котлом сигналами датчика давления пара.

Регулирование уровня воды в котле с естественной циркуляцией осуществляется по сигналам датчиков верхнего и нижнего регулируемых значений воздействием на питательный насос, а в период с начала розжига котла до начала работы регулятора давления пара (**В-Д**) и после останова (**е-ж**) **1** дополнительным воздействием на клапан продувки котла по сигналам датчиков перепитки и нижнего регулируемого значения.

В период, обозначенный на диаграмме **рис. 3** заштрихованным участком одновременно открываются или закрываются воздушная заслонка, топливные клапаны **№3** и **№6** («**большого**» горения), включаются на **40%** или **100%** производительности питательный насос. При работе от общекотельного устройства управления конкретные состояния пересеченных исполнительных устройств в этот период определяется командами общекотельного устройства, а при работе регулятора давления пара сигналами датчика давления пара.

В период пуска и останова котла при закрытии газовой задвижки состояние клапана выпуска воздуха из котла определяется сигналами датчика давления пара в котле.

Если в процессе останова в течение t_{10} поступит сигнал о не закрытии топливного клапана, в **БУС** формируется запрет на отключения регулятора уровня (**БУС4**), электроприводом вентилятора задвижки на воде (**БУС4**), дымососа (**БУС4**) и на закрытие воздушной заслонки и шиберы дымохода, который остается до тех пор, пока не поступит сигнал о закрытии клапана или пока не будет выключено питание **БУС**.

При поступлении сигнала об аварийном отключении дымососа после розжига котла с **естественной циркуляцией** (после момента **В**) в **БУС** формируется запрет на закрытие воздушной заслонки и шиберы дымохода и отключение регулятора уровня до поступления сигнала о включении дымососа или до выключения питания **БУС**.

Предусмотрена возможность следующих изменений в алгоритме работы:

1. Введение с момента появления команды **Z⁹** запрета на отключение канала защиты по погасанию пламени запальника, что даст возможность после отключения запальника резервировать контроль основного пламени устройством защиты по погасанию пламени запальника.

2. Введение с момента появления команды **Z⁹** запрета на отключение топливного клапана **№4** и на отключение канала защиты по погасанию пламени по входу **1** (например, для работы с постоянно включенным запальником).

3. Введение запрета на включение топливного клапана **№3** в период времени t_4 (например, для исключения продувки участка топливопровода за этим клапаном).

4.4. Описание схем.

4.4.1. Схемы блоков БУС4 и БУС5.

Функциональные схемы блоков **БУС4** и **БУС5** приведены в приложениях **2** и **3**.

Блоки **БУС** воспринимают сигналы датчиков, конечных выключателей, команды от диспетчера или общекотельного управляющего устройств и в соответствии с заложенным алгоритмом формируют команды управления для реализации функций, перечисленных в п.п. **2.7, 2.8, 2.9**.

БУС содержат два блока ввода сигналов **БВС**, блок задержки сигналов **БЗС**, блок аварийной защиты **БАЗ**, блок контроля пламени **БКП**, блок формирования команд **БФК**, блок формирования воздействия **БФВ**, блок программируемого таймера **БПТ**, три блока герконовых реле **БГР**, блок вспомогательных элементов **БВЭ**, блок питания **БП** и (**БУС4**) блок контроля уровня **БКУ**.

Перечисленные блоки изображены в виде прямоугольников, на полях которых нанесены основные функциональные элементы, необходимые для раскрытия принципа работы схемы. Блоки обозначаются в соответствии с принципиальными схемами, приведенными в приложениях **4** и **5**. Блоки **БВС**, **БЗС** и **БКУ** изображены разнесенным способом.

Входы всех блоков (кроме блока **БПТ**) расположены слева от основного поля, выходы – справа. Входы блока **БПТ** показаны в нижней части, а выходы – в верхней части его изображения. Выходы и входы обозначены цифрами, соответствующими номерам выводов блоков.

Логические элементы, входящие в блоки, также изображены в виде прямоугольников, к которым подведены линии выводов этих элементов. На основном поле каждого элемента нанесены символы, указывающие на логическую функцию, выполняемую элементом. В рассматриваемых схемах использованы следующие символы:

DC - Дешифратор

F - Формирователь логических уровней

FL1 - Формирователь уровня логической единицы

FL1 - Источник напряжения логического уровня 1

G1 - одновибратор

=1 - Иключающее ИЛИ

H - Задержка (таймер)

I - ИЛИ

& - И

& - Монтажное И

T - Триггер

GN - Генератор импульсов

--Усилитель

Входы триггера **S** и **R** для установки его в состояние логической «**1**» и логического «**0**».

Кружок на линии выходного (входного) вывода элементов и черты над обозначением этого вывода означает, что соответствующий вход (выход) является инвертирующим по отношению к соответствующему входному (выходному) сигналу.

Логические элементы обозначаются буквой **Д**, а их нумерации в каждом блоке начинаются с номера **1**. Поэтому в дальнейшем в тексте описания встречается дробное обозначение логических элементов и выводов блоков (например, «**элемент А8/Д20**», «**вход А8/Д25**»).

Контакты внешних клеммников **БУС** также имеют дробное обозначение: **в числителе дается обозначение клеммника, в знаменателе – номер его контакта.**

Слева от блоков **БАЗ**, **БВЭ**, **БВС** изображены переключатели и кнопки. Кнопка **S7** служит для изменения схемы защиты (например, в зависимости от вида сжигаемого топлива) и располагается внутри корпуса **БУС**. Остальные кнопки и переключатели расположены на передней панели **БУС**. Надписи, нанесенные рядом с изображениями кнопок (переключателей), совпадают с надписями на передней панели **БУС**.

Справа, от блоков **БАЗ** и **БВЭ**, изображены световые индикаторы, конструктивно размещенные на передней панели **БУС**. Надписи, нанесенные рядом с изображением индикаторов такие же, как и на передней панели блока.

Входные и выходные сигналы логических элементов имеют следующие уровни напряжений:

0 – от нуля до плюс 0,9 В; (0В до +0,9В)

1 – от плюс 7,7 В до плюс 9 В. (+7,7В до +9В)

Блоки **БВС** служат для нормирования входных сигналов и их логического согласования с внутренними сигналами **БУС**. Каждый блок **БВС** рассчитан на обработку двенадцати сигналов представляемых состояниями внешних контактов. Состояние каждого контакта с помощью формирователя **F** преобразуется в электрический сигнал напряжения с нормированными уровнями логического нуля и логической единицы. В этом же формирователе производится фильтрация помех, которые могут наводиться в проводах внешнего монтажа. Единое соглашение логики источника входного сигнала с положительной логикой, принятой в **БУС**, производится с помощью двух инверторов: в зависимости от того, какое состояние внешнего контакта принято воздействующим, соответствующий выход блока **БВС** перемычкой **X** подключается к выходу первого или второго инвертора.

Блок **БКП** служит для логического согласования сигнала первичного

датчика (**фоторезистора**) с внутренними сигналами **БУС**. **БКП** имеет два независимых канала, каждый из которых формирует на выходах логический сигнал **+0**, если частота колебаний выходного сопротивления первичного датчика находится в пределах **5-30 Гц** (**частота пульсации пламени**) и отсутствует короткое замыкание или обрыв внешних цепей, соединяющих **БКП** с первичными датчиками.

Блок **БКУ** служит для логического согласования сигналов первичных кондуктометрических датчиков (контрольных электродов уровнемерной колонки котла) с внутренними сигналами **БУС4**. Питание датчиков осуществляется переменным током напряжение **не более 30 В** (вывод **БУС X1/20**). **БКУ** имеет пять независимых каналов, два из которых резервирует друг друга (входы 45, 49, 53 и 17; выходы 47, 48, 51 и 52) для увеличения надежности. В каждом канале на выходе формирователей **F** формируется логический канал **1** при достижении уровнем воды в котле контролируемых значений и **0** – при снижении уровня воды ниже их. С помощью логических элементов каналов **БКУ** обеспечивается логическое преобразование сигналов формирователей с целью согласования их с сигналами других функциональных блоков. Кроме того, **БКУ** имеет элементы самоконтроля исправности (**выходы 43, 44**).

Сигналы датчиков аварийной защиты, контролирующих параметры, для которых возможны значительные пульсации (давление жидкого топлива, давления воздуха, разрежение), могут быть задемпфированы с помощью блока **БЗС**, содержащего пять элементов задержки. Время задержки регулируется в пределах от **1 до 10с** с дискретностью **1с**. Элементы задержки к каналам защиты по давлению воздуха и разрежению подключены «**жестко**», а к каналам защиты по давлению топлива – через контакты кнопки **S7**.

Включение в работу каналов защиты, предупредительной сигнализации, ламп рабочей сигнализации, регуляторов, а также выдача информационных сигналов на верхний уровень иерархии управления производится в строгой последовательности, определяемой алгоритмами пуска и останова котла (см. п. 4.3).

Алгоритм пуска и останова формируются программатором, построенном на блоках **БФК**, **БПТ** и **БФВ**. Порядок взаимодействия различных элементов схемы **БУС** определяется логическими значениями внутренних команд **Zi, Zi**, формируемых блоком **БФК** под управлением **БПТ**. **БФК** представляет собой двенадцатиразрядный двухтактный регистр сдвига. Каждый разряд регистра имеет два триггера. На выходах нечетных триггеров образуются команды **Zi**, с помощью четных триггеров на выходах инверторов образуются команды **Zi**, (**i=2,3...11, 13, 14**).

Моменты изменения значений команд определяются блоком **БПТ**. Блок **БПТ** в момент поступления на его входы очередного набора значений команд начинает отсчитывать выдержку времени, по окончании которой на шинах **СЧЕТ** и **ТАКТ** происходит изменения логических сигналов, такое, что под их воздействием происходит сдвиг регистра, сопровождающийся сменой значений, **Zi, Zi**. Длительность выдержек времени определяется настройкой матрицы дешифратора **ДС** для каждого набора значений **Zi, Zi**.

Команды **Zi** поступают в блок **БФВ**, где они преобразуются в команды управления выходными реле, расположенными в блоках **БГР**, и в сигналы, определяющие моменты включения в работу каналов защиты блока **БАЗ** по ходу программы пуска.

Блок **БФВ**, входящий в состав блока **БУС5**, содержит дополнительно один канал контроля заполнения котла водой аналогичный одному из каналов блоку **БКУ** и **БУС4**.

Функции аварийной защиты, сигнализации и блокировки выполняются в основном блоком **БАЗ**. Кроме того, в формировании общего сигнала авария и в защитных блокировках участвуют элементы блока **БВЭ** и **БГР**.

Блок **БАЗ** запоминает значения сигналов аварийных датчиков, формирует общий сигнал аварии и включает светозвуковую сигнализацию. Он содержит 16 каналов защиты, каждый из которых имеет триггер и усилитель для включения светового индикатора. Кроме того, в блоке размещены логические элементы для формирования общего сигнала аварии, команда на включение источника звука, для отключения светозвуковой сигнализации и для самоконтроля исправности.

Рассмотрим работу канала защиты по давлению пара на выходе котла (**вход 15, 51** блока **БАЗ**).

В отсутствии аварийной ситуации на выходе **A11.1** (**12, 48** блока **БВС**) имеет место **0**. Если при этом на входах **R** всех триггеров установлен **0**, на входе **1**, 37 блока **БАЗ** установлена **1** (контакты кнопок **S3** и **S4** разомкнуты), контакт кнопки **S6** замкнут, а контакт **S5** разомкнут, то на выходе триггера **Д14** имеет место **0**, на входе **Д38** установлена **1** и индикатор, подключенный к **Д38**, **не горит**. При выходе контролируемого параметра за допустимую норму на входе **S** триггера **Д14** возникает **1**, триггер опрокидывается и загорается соответствующий индикатор. Логические единицы на входе и выходе **Д14** приводят к появлению на выходах элементов **Д1** и **Д29** также логических единиц. Так как контакт кнопки **S4** разомкнут на верхнем входе элемента **Д3** установлена **1**, на его выходе **0** и логическая **1** на выходе **Д1** вызывает срабатывание триггера **Д4**.

Это приводит к возникновению нулей на выходе **35, 71** блока, на выходе «**Авария общ.**» и единицы на выходе «**Авария II**», а также к запуску одновибратора **Д5**. Поскольку контакт кнопки **S5** разомкнут, выходной импульс одновибратора опрокидывает триггер **Д2**, что приводит к возникновению нуля на выходе «**Звонок**» (команда на включение источника звука).

Логическая **1** на выходе **Д29** вызывает появление единицы на выходе «**Авария I**» и запуск одновибратора **Д25**. Этот же сигнал поступает на входы **Д26, Д27**, что также воздействует на появление логических нулей на выходах 35, 71 и 33, 69 блока **БА3**. Так как контакт кнопки **S5** разомкнут, выходной импульс одновибратора **Д25** устанавливает триггер **Д6** в состояние **1** и на выходе **Д47** формируется команда на включение источника звука.

Логические нули на выходах «**Звонок**» и «**Авария общ.**» вызывают включение реле **A3/K3.1** и **A3/K4.1**. При этом контакт **A3/K3.2** включает питание источника звука, а **A3/K4.2** выдает информационный сигнал об аварии на верхний уровень управления. Единица на выходе «**Авария I**» и (или) «**Авария II**» выключает реле **K1.1** и (или) **K2.1** блока **A3**. Контакты этих реле, соединенные последовательно, коммутируют напряжение питания шины «**б**» на шину «**з**». Поэтому при отключении любого из указанных реле питания с шины «**з**» снимает и реле блоков **БГР A3, A4, A5**, подключенные к этой шине выключаются, происходит аварийный останов котла.

Питание элементов блоков **БА3** организовано так, что элементы **Д1-Д5** питаются от одной шины, а **Д6-Д23, Д25** – от другой. При любом несовпадении логических сигналов на выходах «**Авария I**» и «**Авария II**» (по причине выхода какого-либо элемента блока или из-за исчезновения напряжения на одной из шин питания в блоке) питания с шины «**з**» снимается, происходит аварийный останов, на выходе элемента **A9/Д30** возникает **0** и включается индикатор «**Комплект неисправен**».

В **БУС** также автоматически контролируется правильность выдачи внутренних команд **Zi, Zi** блоком **БФК**. При нарушении правильной последовательности выдачи этих команд в блоке **БФК** срабатывает схема защиты (на схемах приложений 2 и 3 она не изображена), и на выходе **A8/35, 71** возникает **0**, который поступает на вход **28, 64** блока **A12.2** и инвертируется, в результате чего срабатывает соответствующий канал защиты и включается индикатор «**Комплект неисправен**».

Каналы защиты, контролирующие наличие взрыва в топке, давление пара на выходе и выполнение общекотельных условий перед пуском, включаются сразу после включения напряжения питания **БУС**.

Остальные каналы включаются по мере возникновения единицы на **выходах 55, 57, 53, 21, 19, 22, 20, 18** блока **БФВ**.

Для снятия звукового сигнала следует кратковременно нажать на кнопку **S5**, в результате чего триггеры **A9/Д2** и **A9/Д6** устанавливаются в нулевое состояние. Так как при этом кнопка **S3** разомкнута, на выходе **A9/Д47** возникает **1** и реле **A3/К3.1** выключает источник звука. Для снятия световой сигнализации необходимо нажать на кнопку **S4**. Если при этом по всем каналам аварийная сигнализация отсутствует, на выходе **A9/Д23** возникает **1**, все включенные триггеры каналов защиты сбрасываются и соответствующие индикаторы гаснут. Одновременно на выходе элемента **A9/Д3** формируется **1**, сбрасывается триггер **A9/Д4**. Из-за наличия в блоке **БА3** элемента **Д23** снятие светового сигнала невозможно до снятия звукового сигнала (т.е. до тех пор, пока не будет сброшен триггер **A9/Д6**).

Предусмотрена возможность одновременной проверки исправности всех световых индикаторов (кроме индикатора «**Сеть**»), который проверяется автоматически при включении питания и источника звука. Для этого надо нажать кнопку **S3**, что приведет к возникновению нуля на входах **A9/1, 37** и **A1/18, 54**, а следовательно и на выходах элементов **Д31-Д46** блока **БА3** и **Д16-Д19** блока **БВЭ**, а это, в свою очередь, вызовет включение всех индикаторов и источника звука. При отпускании кнопки **S3** индикаторы гаснут, источник звука выключается.

С помощью кнопки **S6** питание световых индикаторов может быть отключено (например, при отсутствии постоянного обслуживающего персонала котлоагрегатов).

Рассмотрим работу блока **БУС** при выполнении алгоритмов пуска и останова котла.

При включении напряжения питания загорается лампа «**Сеть**» и, если отсутствует аварийная ситуация, имеют место следующие значения сигналов:

логический **0** устанавливается на выходах «**Авария I**», «**Авария II**» блока **БА3**, на входах **28, 64** блока **БВЭ**;

логическая **1** устанавливается на выходе **35, 71** блока **БА3**, на входах **31, 67; 7, 43; 5, 41; 9, 45** и выходе **32, 68** блока **БВЭ** (**Z¹²=1**). Нули на входах **A3/32, 68; A3/35, 71** включает реле **A3/К1.1** и **A3/К2.1** контакты которых подают напряжение питания с шины «**Б**» на шину «**З**». В момент включения напряжения питания блока **БУС** триггер **A2/Д62** устанавливается в состояние **1**, а триггер **A2/Д56** сигналом **Z¹²=1** – в нулевое состояние. Поэтому на выходе **A2/Д63** имеет место **1**, контакт **A3/К5.2** реле **A3/К5.1** разомкнут и питание на выводы **3, 39** блоков **БФК** и **БПТ** не подано. В отсутствии напряжения питания на выходах **БФК** и на

входах **БФВ** все **$Z_i=0$ ($i=1,2, \dots, 11, 13, 14$)**. Все остальные блоки находятся под напряжением. Положение переключки **X2** блока **БФВ** выбрано таким, что независимо от вида клапана безопасности (**НЗ** или **НО**), он находится в открытом состоянии (с помощью реле **A5/K10.1**).

Включение программы пуска начинается с момента срабатывания пускового реле **A1/K1.1**. Способ включения этого реле зависит от заданного режима работы блока **БУС**, который определяется состоянием триггера **A1/ДЗ**. Управление положением триггера производится с помощью кнопок **S8** и **S9**, а при включении питания он самостоятельно устанавливается в нулевое состояние. В автономном режиме работы триггер находится в нулевом состоянии. Поэтому на выходе **A1/Д6** имеет место **0**, а на выходе **A1/Д10-1**. Единица на выходе **A1/Д21, 57** блокируется влиянием на пусковое реле органов пуска и останова устройства верхнего уровня управления, подключаемых к контактам **21, 23, 25, 27** клеммной колодке **X1**. Для включения пускового реле в этом режиме нужно кратковременно нажать на кнопку «**ПУСК**» (**S1**), в результате чего логический **0** с выхода элемента **A1/Д6** через контакт этой кнопки подается на левый вывод обмотки пускового реле (**K1.1**).

Для перевода **БУС** в режим работы «**ОТ ДИСПЕТЧЕРА (ОК)**» следует кратковременно нажать кнопку **S9**. Во время нажатия кнопки на входе **S** триггера **A1/ДЗ** имеет место **0**, триггер устанавливается в состояние **1**, на выходе **A1/Д6** возникает **1**, которая блокирует действие кнопки **S1**. На выходе **A1/Д10** формируется **0**, в результате чего действие органов пуска и останова устройств верхнего уровня управления деблокируется, на выходе элемента **A1/Д8** устанавливается **0**. Для включения пускового реле **A1/K1.1** в этом режиме необходимо: при пуске от общекотельного устройства замкнуть на все время работы котла контакты **X1/21** и **X1/27**, а при управлении с диспетчерского пункта – кратковременно замкнуть контакты **X1/21** и **X1/23**. В этих случаях логический **0** с выхода элемента **A1/Д10** через управляемые контакты подается на левый вывод обмотки пускового реле. В автономном режиме работы и при управлении с диспетчерского пункта на выходе элемента **A1/Д8** имеет место **0**, поэтому реле **K1.1** на время пуска становится на самоблокировку с помощью контакта **K1.2**. При работе от общекотельного устройства контакты **X1/25** и **X1/27** разомкнуты, на выходе **A1/Д8** имеет место **1**. Поэтому для удержания реле **A1/K1.1** во включенном состоянии контакты **X1/21** и **X1/27** должны быть замкнуты, а для выключения реле – разомкнуты.

В автономном режиме работы единица на прямом выходе триггера **A1/ДЗ**

с помощью элемента **A2/Д54** блокируется действие органа управления общекотельного устройства (подключен к клеммам **X1/29** и **X1/31**) на топливные клапана **№3** и **№6** («**БОЛЬШОГО ГОРЕНИЯ**») для работы котла в регулировочном режиме. При работе с общекотельным устройством эта блокировка снимается. Для управления с диспетчерского пункта между **X1/29** и **X1/31** должна стоять перемычка.

После включения пускового реле замыкаются контакты **A1/К1.3**. Это приводит к формированию $Z^{12}=0$, в результате чего на выходе **A2/Д59** возникает **1**, которая устанавливает триггер **A2/Д62** в нулевое состояние. Сформировавшийся при этом логический **0** на выходе **A2/Д63** включает реле **A3/К5.1** и на выводе **3, 39** (шина «**Ж**») блоков **БФК** и **БПТ** с шины **а** подается напряжение питания. После подачи напряжения питания все триггеры блока **БФК** устанавливаются в состояние **1**. Поэтому все $Z_i=0$ и все $Z_i=1$ ($i=2, 3 \dots 14$). Наличие на входе **A2/Д59** команды $Z^{12}=0$ вызывает $Z^1=1$. Пара команд $Z^1=Z^1=1$ запускает блок **БПТ** на отсчет выдержки времени t_1 , в результате чего на шине «**СЧЕТ**» формируется **1**, а на шине «**ТАКТ**» - **0**.

В **БУС4** с появлением сигналов, $Z^{12}=0$ $Z^1=1$ на выходах **A2/Д56** и **A2/Д60** устанавливается **0**, поэтому на выходе **A2/Д1** формируется **1**, а на выходе **A2/Д2** и **A2/Д6** - **0**, после этого значение выходного сигнала **A2/Д7** полностью зависит от сигнала **A2/Д32** на его прямом выходе, а на выходах **A2/Д4** и **A2/Д42** сигналы становятся равными **0**, включаются реле **A3/К6.1** и индикатор «**ПУСК**». Контакты **A3/К6.2** включают питание пускателя привода на открытие задвижки на питательном водопроводе, а **A3/К10.2** формирует информационный сигнал на верхний уровень о начале программы пуска.

При уровне воды в котле ниже нижнего допустимого значения на входах **БУС4** **X1/12; X1/14; X1/16; X1/18** сигнал равен **0** (переменной напряжение с кондуктометрических датчиков уровня колонки не поступает). В этом случае на выходах **64, 65** и **68, 69** блока **A13.2** формируется **1** и **0**, поступающие на входы **S** и **R** триггера **A2/Д32**, который устанавливается в нулевое состояние. В этом случае все входные и выходные сигналы **A2/Д7** равны **0**, срабатывает реле **A3/К8.1** контакты которого включают пускатель питательного насоса, который обеспечивает заполнение котла водой.

В блоке **БУС5** с возникновением $Z^1=1$ и $Z^{12}=0$ на выходе **A2/Д56** имеет место **0**, при этом на выходах **33, 58, 61, 65** блока **БФВ** формируется **0**, обеспечивающий срабатывание реле **К6.1; К8.1; К10.1** блока **A3** и индикатора «**ПУСК**».

Контакт реле **A3/К6.2** включает пускатель привода открытия задвижки на

питательном водопроводе, контакт реле **A3/K8.2** – пускатель включающий питательный насос на 40% производительности, контакт реле **A3/K10.2** формирует информационный сигнал на верхний уровень о начале программы пуска.

При сложившихся соотношениях сигналов в блоках **БУС4** и **БУС5** на выходе элемента **A2/Д47** имеет место логический **0**, который вызывает срабатывание реле **A4/K6.1**, включающего клапан выпуска воздуха из котла при его заполнении водой (воздушный клапан). Логический ноль на выходе **A2/Д47** сохраняется до появления **1** на входе **A2/52** или $Z^{10}=1$.

Одновременно с возникновением $Z^1=1$ разрешает действие канала защиты, образованной триггером **A9/Д15** (при неисправности **КСУ**). Поскольку Z^2-Z^{11} равны **0**, на выходе **22** блока **БФВ** формируется **1**, которая разрешает действие защиты, образованной триггером **A9/Д20**. На выводах **18, 19, 21, 53, 55, 57** продолжают оставаться логические **0**, которые запрещают действие остальных каналов защиты.

При заполнении котла водой до допустимого уровня за время по продолжительности меньше, чем t_1 на вход **8, 44** блока **БФК** и **R**- вход триггера **A8/Д25** поступает логическая **1**, которая устанавливает этот триггер в состояние **0**. Это вызывает появление $Z^2=0$, которая устанавливает блок **БПТ** в исходное состояние (сигналы на шинах «**СЧЕТ**» и «**ТАКТ**» равны **0**). Поэтому на **R**-вход триггера **A8/Д2** поступает **1**, переключает его в состояние **0** и возникает $Z^2=1$.

Если за время t_1 заполнения котла водой не произойдет (например, неисправен питательный насос), сигнал на шине «**ТАКТ**» принимает значение **1** и по этому сигналу формируется $Z^2=0$, затем $Z^2=1$.

Таким образом, на входах **БПТ** установилось $Z^2=Z^3=1$, начинается отсчет следующей выдержки времени t_2 , а на шине «**СЧЕТ**» устанавливается **1**.

По команде $Z^2=1$ на выходе **A2/Д8** возникает **0**, который приводит к включению реле **A4/K2.1**. Контакты этого реле **A4/K2.2** включают пускатель дымососа и вентилятора.

По истечению выдержки времени t_2 , необходимый для разгона двигателей вентилятора и дымососа, на шине «**ТАКТ**» сигнал принимает значение **1**. По этому сигналу переключается в состояние **0** триггер **A8/Д3**, после чего возникает $Z^3=0$ и блок **БПТ** устанавливается в исходное состояние (на шинах «**СЧЕТ**» и «**ТАКТ**» сигналы равны **0**). Так как сигнал на **S**- входе триггера **A8/Д4** при этом равен **0**, а на **R**- входе - **1**, триггер устанавливается в нулевое состояние и возникает $Z^3=1$.

Таким образом, на входах БПТ установились $Z^3=Z^4=1$, начинается отсчет следующей выдержки времени.

По команде $Z^3=1$ на выходе А2/Д11 возникает 1, в связи с чем снимается запрет на работу каналов защиты по давлению воздуха, (в БУС4) по упуску воды, по разрежению в топке, а через элемент А1/Д1 – по аварийному отключению дымососа, (в БУС5) по не заполнению котла водой. Одновременно на выходе А2/Д10 формируется 0. В блоке БУС4 по этому сигналу срабатывают реле А4/К1.1, А4/К4.1 и А3/К9.1, контакты которых включают соленоид шибер дымохода, соленоид воздушной заслонки, а при использовании регулятора разрежения исполнительный механизм шибер на открытие. В блоке БУС5 срабатывает только реле А4/К4.1, включающее соленоид воздушной заслонки. Начинается предварительная вентиляция топки.

По окончании t_3 аналогично описанному выше происходит смена $Z^4=1$ на $Z^4=0$ и $Z^4=0$ на $Z^4=1$, после чего начинается отсчет выдержки времени t_4 . Команда $Z^4=1$ вызывает включение реле К2.1, К3.1, К4.1, К7.1 блока А5. Открывается топливный клапан №1 (контрольный клапан при работе на газе), включается двигатель форсунки и открывается клапан продувки мазутопровода (при работе на мазуте), открываются клапана №1, №2 и №3 («малого и большого» горения). Начинается продувка топливных линии и продолжается вентиляция топки. Если продувка клапана №3 («большого» горения) не предусмотрена, перемычка Х1 в блоке БФВ не устанавливается и реле А5/К2.1 не включается во время выдержки t_4 .

По окончании t_4 формируется $Z^5=0$, $Z^5=1$ и начинается отсчет выдержки времени t_5 . Команда $Z^5=1$ отключает соленоид шибер дымохода или включает исполнительный механизм шибер дымохода на его закрытие (только в БУС4), отключает соленоид воздушной заслонки, закрывает клапан продувки мазутопровода, закрывает клапан №3 («большого» горения). Этим заканчивается вентиляция топки и продувка топливных линии. Одновременно включается в работу канал защиты по понижению давлению первичного воздуха.

По истечению t_5 формируется $Z^6=0$ и $Z^6=1$. Команда $Z^6=1$ включает реле А5/К5.1 и А4/К10.1, открывается клапан №4 (запальника) и включается блок запального устройства, формирующий искру для розжига. Одновременно триггер А2/Д60 устанавливается в состояние 1 и подает на входы элементов Д8 и Д9 блока А2 логическую 1. Начинается отсчет очередной выдержки времени t_6 , необходимый для розжига топлива (запальника). Установка триггера А2/Д60 в

состояние **1** обеспечивает обязательную послеостановочную вентиляцию топки при любом останове, если он произошел после открытия **клапана №4 (запальника)**. В блоке **БУС4** логическая **1** с прямого выхода триггера **A2/Д60** дополнительно подается на входы элементов **Д1, Д6** и **Р** – вход триггера **Д2** блока **A2**. Это обеспечивает при необходимости подпитку котла водой во время любого останова котла, кроме аварийного по упуску воды, то есть при отсутствии на входе **A2/Д42** логической **1**. Кроме того логическая **1** с выхода **A2/Д60** подается на вход элемента **A2/Д35**, который при этом формирует на своем выходе **0**, разрешающий воздействие триггера **A2/Д34** на клапан продувки барабана котла до поступления команды **Z¹¹=1**. Состояние триггера **A2/Д34** зависит от состояния сигнала с датчика верхнего аварийного уровня воды, поступающего на его **Р** – вход и сигнала на инверсном выходе триггера **A2/Д32**, состояние которого, в свою очередь, определяется сигналами с датчиков верхнего и нижнего регулируемых уровней воды в котле.

Выдержка времени **t₆** для увеличения надежности одновременно с блоком **БПТ** формирует и элемент задержки **A10.5** блока **БЗС**. Формирование выдержки времени **t₆** (с применением резервирования) является наиболее ответственной операцией, так как с окончанием ее должен обязательно с помощью элементов **A2/Д24** и **A2/Д31** включится канал защиты по погасанию пламени контролируемого по входу **1** (например запальника).

По истечению **t₆** имеет место **Z⁷=0** и **Z⁷=1**, а на выходе **A10.5** сигнал равный логической **1**. Эти сигналы через элементы **Д26, Д27, Д28** блока **A2** обеспечивают: закрытие клапана безопасности, подхват реле **A5/К4.1** открытие клапана **№2 («малого» горения)**, открытие клапана **№5 (отсекателя)**. Начинается отсчет выдержки времени **t₇**, необходимый для розжига пламени контролируемого по входу **2 (основного горелочного устройства)**.

По окончании **t₇** формируется **Z⁸=0** и **Z⁸=1**. По команде **Z⁸=1** элемент **A2/Д38** включает каналы защиты по повышению и понижению давления топлива, по погасанию пламени, контролируемого по входу **2** (например, **основного факела**), выключает блок запального устройства и с помощью элемента **A2/Д37** (в блоке **БУС4**) включается регулятор разрежения (элементы **A2/Д39** и **A2/Д40**) в топке, если он предусмотрен по технологической схеме. Одновременно начинается отсчет выдержки времени **t₈**.

По истечении **t₈** устанавливается **Z⁹=0** и **Z⁹=1**. По команде **Z⁹=1** на выходе **A2/Д29** возникает **0**, на выходе **A2/Д30** – **1**, в результате чего элемент **A2/Д22** с помощью реле **A5/К5.1** закрывает клапан **№4 (запальника)**, а элемент **A2/Д31** выключает канал защиты по погасанию пламени, контролируемого по входу **1**

(запальника). Если по технологической схеме предусмотрена работа с постоянно включенным после момента возникновения $Z^6=1$ клапаном №4 (запальником), перемычка Х4 в блоке БФВ не устанавливается, поэтому по команде $Z^9=1$ клапан №4 и канал защиты по погасанию его пламени не отключаются. С момента возникновением $Z^9=1$ начинается также отсчет выдержки времени t_9 , необходимой для прогрева котла.

Во время прогрева котла (t_9) давление пара в нем повышается до заданного значения, а при равенстве давления пара в котле и в магистрали либо при отсутствии давления в магистрали (если котел работает на общую магистраль) входы блока БУС Х1/22 и Х1/24 размыкаются выходным контактом датчика разности давления, на выходе 14, 50 элемента А12.2 формируется 1. По этому сигналу переключаются последовательность триггера Д17 и Д18 блока А8, формируется $Z^{10}=1$. Если котел работает непосредственно на нагрузку и датчика разности давления отсутствует, то логическая 1 на выходе 14, 50 элемента А12.2 формируется при включении питания БУС, а команда $Z^{10}=1$ – сразу после $Z^9=1$.

Команда $Z^{10}=1$ через элементы А2/Д43 и А2/Д46 отключает реле А4/К5.1, включающее пускатель привода на закрытие паровой задвижки, одновременно на выходе 22 блока А2 формируется 0, который запрещает действие канала защиты, образованной триггером А9/Д20.

До появления $Z^{10}=1$ на входах СТ (пуск) и S (установка в состояние 1) генератором импульсов А2/Д49 сигнал был равен 1, а на его входе R (установка в состояние 0) – 0. Поэтому на выходе генератора сигнал был равен 1, реле А5/К1.1 и пускатель привода открытия паровой задвижки выключены. При $Z^{10}=1$ на вход СТ генератора А2/Д49 поступает с выхода А2/Д43 логический 0, который запускает генератор в работу. Выходной сигнал генератора усиленный элементом А2/Д50 обеспечивает через реле А5/К1.1 импульсное включение пускателя привода открытия паровой задвижки.

Длительность импульсов генератора А2/Д49 регулируется с помощью потенциометра (на схеме не показан) и подбирается такой, которая обеспечивает плавность открытия паровой задвижки и исключение гидравлических ударов.

После окончания отсчета t_9 формируется $Z^{11}=0$ и $Z^{11}=1$. Команда $Z^{11}=1$ обеспечивает на выходе А2/Д51 логический 0, который в автономном режиме работы (когда на выходе А2/Д54 имеет место 0) разрешает прохождение через элементы А2/Д55 и А2/Д57 сигнала с входа А2/Д50. Состояние сигнала на этом входе зависит от сигнала датчика давления пара за котлом, подключенного к клеммам 30 и 32 колодки Х1. При этом сигналы с выходов элемента А2/Д57

управляют клапанами №3 и №6 («**большого**» горения) с помощью реле **A5/K2.1** и **A5/K10.1** сигналы с выходов элемента **A2/Д55** через реле **A4/K4.1** управляют воздушной заслонкой, (в **БУС4**) шибером дымохода (если нет регулятора разрежения) через реле **A4/K1.1**, (в **БУС5**) производительностью питательного насоса через реле **A3/K8.1** и **A4/K1.1**. Таким образом, включается в работу регулятора давления пара на выходе котла. Одновременно в момент появления **Z¹¹=1** через элементы **A2/Д51** и **A2/Д52** логическая **1** поступает на входы элементов **Д36, Д42, Д53** и (**R**- вход) генератора **Д49** блока **A2**. При этом обеспечивается запрет воздействия триггера **A2/Д34** на состояние клапана продувки барабана котла, отключается индикатор «**ПУСК**» и включается индикатор «**РАБОТА**», выключается реле **A3/K10.1** и включается реле **A4/K3.1**, формирующие информационный сигнал на верхний уровень о завершении программы пуска. Кроме того логическая **1** сформированная на выходе **A2/Д52** обеспечивает разрешение действия канала защиты при перепитки котла, образованного триггером **A9/Д18**.

В момент появления **Z¹¹=1** триггер **A2/Д56** перебрасывается в состояние **1**, его выходной сигнал с помощью элемента **A2/Д63** отключает реле **A3/K5.1**, которое своим контактом снимает напряжение питания с блоков **БПТ** и **БФК**. Таким образом, блоки эти ставятся в режим хранения, что повышает их долговечность. Так как этот же сигнал триггера **A2/Д56** поступает на входы элементов **Д11, Д12, Д17, Д20, Д24, Д29, Д37, Д41, Д43, Д47, Д51** блока **БВФ**, выходные контакты всех реле блока **БУС** остаются в состояниях, необходимых для работы котла в базовом или регулировочном режимах.

При возникновении аварийной ситуации или при останове котла с помощью кнопки «**СТОП**» блока **БУС** с правого вывода обмотки пускового реле **A1/K1.1** снимается положительный потенциал, а при останове с помощью органов останова устройства верхнего уровня управления цепь обмотки пускового реле разрывается со стороны левого вывода обмотки. Но в любом случае реле **A1/K1.1** выключается, его контакты **K1.2, K1.3** размыкаются, возникают **Z¹²=1**, в результате чего триггер **A2/Д56** устанавливается в состояние **0**, на выходе элемента **A2/Д63** формируется **0 (Z¹=0)**, включается реле **A3/K5.1** и на блоки **БФК** и **БПТ** подается напряжение питания. Так как при этом все **Zi0 (i=2 . . . 11, 13, 14)**, происходит выключение каналов защиты, гаснет лампа «**РАБОТА**», выключается реле **A4/K3.1** закрываются клапана №1-№6 (**контрольный газовый клапан, клапаны «малого» и «большого» горения, клапан отсекающий**) паровая задвижка, выключается двигатель форсунки (при работе на мазуте). При падении давления в котле ниже заданного значения открывается клапан выпуска воздуха.

Одновременно открывается клапан безопасности, и если до останова триггера **A2/Д60** находился в состоянии **1**, открывается воздушная заслонка, (в блоке **БУС4**) шибер дымохода (при наличии регулятора разрежения включается механизм на открытие шибера), остается включенным вентилятор, (в блоке **БУС4**) дымосос, регулятор уровня воды в котле и открытой – задвижка на питательном водопроводе. Сигналом **$Z^1=0$** триггер **A8/Д21** подготавливается к переходу в состояние **0**. Включается в работу канал предупредительной сигнализации о не закрытии клапана-отсекателя (сигнал логической **1** с выхода **A2/Д58** поступает на вход **A1/Д4**). Пара команд **$Z^{12}=Z^{13}=1$** запускает блок **БПТ** на отсчет выдержки времени **t_{10}** , необходимый для послеостановочной вентиляции.

По окончании **t_{10}** формируется **$Z^{13}=0, Z^{13}=1$** . Если до этого момента не было (в **БУС4**) аварии дымососа, клапан-отсекатель закрылся, на выходе **A8/Д38** возникает **1**, формируется **$Z^{14}=1$** , которая переключает триггеры **A2/Д62** и **A2/Д60** в состояния **1** и **0**. Выходной сигнал триггера **A2/Д60** обеспечивает закрытие воздушной заслонки, (в **БУС4**) шибера дымохода и задвижки на водопроводе, отключение вентилятора, (в **БУС4**) дымососа и регулятора уровня воды в котле.

Если же до возникновения **$Z^{13}=1$** не закрылся клапан-отсекатель топлива, **$Z^{14}=0$** , питание **БПТ** и **БФК** остается, воздушная заслонка и (в **БУС4**) шибер дымохода остаются открытыми, вентилятор, (в **БУС4**) дымосос и регулятор уровня включенными. При этом включен индикатор «**КЛАПАН ТОПЛИВА НЕ ЗАКРЫЛСЯ**». Кроме того, если (в **БУС4**) до возникновения **$Z^{13}=1$** аварийно отключился дымосос, **$Z^{14}=1$** , питание **БПТ** и **БФК** остается, воздушная заслонка и шибер дымохода остаются открытыми, производится естественная вентиляция. При этом включен индикатор «**ДЫМОСОС НЕ РАБОТАЕТ**».

В том случае, если останов был начат до поступления команды **$Z^6=1$** (до открытия клапана **№4**), триггер **A2/Д60** находится в состоянии **0** и в процессе останова вентиляция топки не производится.

4.4.2. Принципиальные схемы блоков, входящих в блок **БУС** и блока запального устройства **БЗУ1** приведены в **приложении 6**.

4.4.3. Принципиальные схемы блоков коммутационных элементов **БКЭЗ** и **БКЭ4** приведены в **приложениях 7 и 8**.

5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Источником опасности при эксплуатации комплекта является электрический ток.

5.2. Безопасность эксплуатации комплекта обеспечивается:

1) изоляцией электрических цепей комплекта;

2) надежным креплением комплекта при монтаже на объекте;
3) конструкцией – все составные части комплекта, находящихся под напряжением, размещены внутри корпуса, обеспечивающего защиту обслуживающего персонала от соприкосновения с деталями и узлами, находящимися под напряжением.

5.3. На корпусах блоков **БУС, БКЭ и БЗУ1** предусмотрен заземляющий винт, отмеченный знаком заземления. Размещение комплекта на объекте должно обеспечивать удобство заземления и его контроля.

5.4. При эксплуатации комплекта необходимо соблюдать «**Правила технической эксплуатации эл. установок потребителей**» и «**Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей**» для электроустановок напряжение до 1000В.

5.5. К эксплуатации комплекта допускается персонал, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже **II**, а к техническому обслуживанию, монтажу и наладке комплекта – не ниже **III**.

5.6. Подключение и отключение комплекта, устранение дефектов, замена узлов и деталей должны производиться при отключенном электрическом питании.

5.7. Эксплуатация комплекта разрешается только при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной руководителем предприятия – потребителя и учитывающей специфику применения комплекта в конкретном технологическом процессе.

6. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И МОНТАЖА

Установка блоков **БУС, БКЭ, БЗУ1** и фотоэлектрических датчиков **ДФ1** комплекта должна производиться в соответствии с чертежами рис. 4 – 7. При установке датчиков **ФД1** соблюдать следующие требования:

1) не допускать освещения пламенем запальника датчика основного пламени (при раздельном контроле);

2) ориентировать датчик вдоль продольной оси факела;

3) между пламенем и датчиком не должно быть препятствий, пламя постоянно должно находиться в поле зрения датчика;

4) датчик должен устанавливаться с наклоном, предотвращающий оседание различных фракций на его визирное стекло;

5) температура датчика не должна превышать 50⁰С, для чего необходимо производить постоянный обдув через специальный штуцер в корпусе датчика.

Внешний электрический монтаж осуществляется по схеме подключений **приложение 9 (на котле с естественной циркуляцией)** и **10 (на прямоточном котле)**. Жгуты **50 и 64** выполнить экранированным, экраны заземлить с обоих концов.

Силовые кабели и жгуты внешних соединений **1 – 14, 16 – 38** должны быть проложены отдельно от остальных. **Жгуты 15** необходимо защитить с помощью бронешланга. Длина этого жгута должна быть минимально возможной.

Прокладка и разделка кабелей и жгутов должна отвечать требованиям действующим «**Правил устройств электроустановок**».

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

После установки и монтажа комплекта на объекте первому пуску в работу должен предшествовать ряд подготовительных операций (предполагается, что проверка технического состояния блоков **БУС**, **БКЭ** и **БЗУ1** проведена).

7.1. Проверить исправность всего управляемого блоками **БУС**, **БКЭ** и **БЗУ1** технологического оборудования с помощью местных органов управления или путем имитации действия выходных контактов блока **БУС**.

7.2. Провести настроечные операции в блоке **БУС** по методике, изложенной в **приложении 1**.

7.3. После включения электропитания блока **БУС** с помощью кнопки «**СИГНАЛИЗАЦИЯ**», «**КОНТРОЛЬ**» проверить исправность органов световой и звуковой сигнализации.

7.4. Проверить работоспособность устройств аварийной защиты и сигнализации по каждому каналу защиты путем имитации аварийных сигналов датчиков защиты. После каждого срабатывания защиты произвести отключение сигнализации, нажимая сначала **кнопку отключения звуковой сигнализации**, затем **кнопку отключения световой сигнализации**.

7.5. Выполнить операции по подготовке к работе котла, предусмотренные его инструкцией по эксплуатации.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. При автономном режиме работы комплекта пуск котла осуществляется путем нажатия на кнопку «**ПУСК**», после чего все операции по пуску выполняются автоматически. О том, что программа пуска выполняется, свидетельствует выключение состояние индикатора «**ПУСК**». Выключение индикатора «**ПУСК**» и включение индикатора «**РАБОТА**» свидетельствуют о завершении программы пуска и включении в работу регулятора давления пара за котлом.

8.2. Для плавного останова котла оператору необходимо нажать на кнопку «**СТОП**». Повторный пуск котла возможен только после полного завершения программы автоматического останова.

8.3. При возникновении аварийной ситуации аварийный останов котла производится автоматически. При этом обеспечивается индикация и

запоминание первопричины аварийной ситуации и включение источника звукового сигнала. Снятие звукового сигнала производится нажатием на кнопку **«ОТКЛЮЧЕНИЕ СИГНАЛИЗАЦИИ ЗВУКОВОЙ»**. Отключение аварийной световой индикации должно производиться только после выяснения и устранения причины аварийного останова котла нажатием на кнопку **«ОТКЛЮЧЕНИЕ СИГНАЛИЗАЦИИ СВЕТОВОЙ»**.

До отключения звуковой и световой сигнализации повторный автоматический пуск котла невозможен.

При останове котла из-за аварийного отключения дымососа котла с естественной циркуляцией послеостановочная вентиляция осуществляется за счет естественных вентиляции и тяги при полностью открытых воздушной заслонке и шиберы дымохода и длится до тех пор, пока не будет выключено питание **БУС**.

Если при плановом или аварийном останове котла включается индикатор **«КЛАПАН ТОПЛИВА НЕ ЗАКРЫЛСЯ»**, то послеостановочная вентиляция длится до тех пор, пока не поступит сигнал о закрытии клапана или пока не будет выключено питание **БУС**.

8.4. При работе комплекта в режиме **«от диспетчера (ОК)»** пуск котла осуществляется только по сигналу с верхнего уровня иерархии управления – с диспетчерского пункта или с общекотельного управляющего устройства. Плановый останов котла может производиться как по сигналу с верхнего уровня иерархии управления, так и с помощью кнопки **«СТОП»**. Если при этом останов производился с помощью кнопки **«СТОП»** или при возникновении аварийной ситуации, то блок **БУС** автоматически переводится в автономный режим работы. Поэтому для перевода комплекта в режим работы **«от диспетчера (ОК)»** необходимо снова нажать на кнопку **«от ДИСПЕТЧЕРА (ОК)»**.

8.5. Для увеличения срока службы световых индикаторов, расположенных на лицевой панели блока **БУС** можно отключать напряжение их питания с помощью кнопки **«СИГНАЛИЗАЦИЯ, ВКЛ.»**. При этом запоминание первопричины аварийного останова сохраняется.

ВНИМАНИЕ!

При обнаружении неисправности комплекта в процессе работы его следует отключить и подвергнуть проверки по методике **раздела 9**.

9. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Целью проверки является определение пригодности комплекта для его использования по прямому назначению. Она включает проверку функционирования блока управления и сигнализации **БУС**, блока коммутационных элементов **БКЭ**, блока запального устройства **БЗУ1** и фотоэлектрического датчика **ФД1**. Проверка технического состояния

других датчиков и исполнительных устройств производится по указаниям их эксплуатационных документов.

Проверку технического состояния рекомендуется проводить при входном контроле и в периоды капитального ремонта котла, но не реже чем один раз в год. В обязательном порядке эти работы следует проводить после ремонта и устранения неисправностей.

Проверка технического состояния должна проводиться в условиях эксплуатации, приведенных в п.1 с применением имитаторов датчиков и исполнительных устройств комплекта, подключенных в соответствии со схемами проверки, приведенными в **приложениях 11 и 12**. Допускается проверка непосредственно на автоматизируемом агрегате, при закрытом ручном запорном органе топлива. В этом случае вместо оборудования, указанного в схеме, используются датчики и исполнительные устройства самого агрегата. Пламя имитируется освещением фотоэлектрического датчика пульсирующим светом с частотой (5-30) Гц от любого источника (например, ручного запальника или спиртовки).

Для ускорения процесса проверки в схемах **приложений 9 и 10** допускается сокращать выдержки времени между операциями пуска и останова.

Проверку функционирования проводить в соответствии с техническими данными (п. 2) и алгоритмом работы, приведенными в п. 4.3, имитируя входные сигналы блока **БУС** и наблюдая состояние исполнительных устройств (либо их имитаторов) и органов сигнализации.

При проверке технического состояния комплекта руководствоваться указаниями, приведенными в п. 8.

10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для обеспечения нормальной работы комплекта рекомендуется выполнять следующие мероприятия.

10.1. Ежедневно.

10.1.1. Проверяйте исправность органов световой и звуковой сигнализации с помощью кнопки «**СИГНАЛИЗАЦИЯ**», «**КОНТРОЛЬ**».

10.1.2. Проверяйте работоспособность устройств аварийной защиты и сигнализации по каждому каналу защиты путем имитации аварийных сигналов датчиков защиты.

10.2. Еженедельно.

10.2.1. Выполнять мероприятия ежедневного обслуживания.

10.2.2. Удаляйте пыль с наружных поверхностей.

10.2.3. Производите наружный и внутренний осмотры блоков **БУС** и **БКЭ** с целью определения состояния доступных элементов и узлов.

10.3. Ежегодно при плановом останове котла.

10.3.2. Извлекайте из корпуса **БУС** все субблоки, обдуйте их сжатым воздухом, проверьте надежность мест паяк.

10.3.3. Обдуйте сжатым воздухом внутренние полости кожуха **БУС**. Проверьте надежность паяных и резьбовых электрических соединений комплекта.

10.3.4. Промойте спиртом контакты всех разъемных соединений.

10.3.5. Проведите техническое обслуживание датчиков и исполнительных устройств в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

10.4. При ремонте или длительном останове котла.

10.4.1. Выполните мероприятия, перечисленные в п. 10.3.

10.4.2. Проведите проверку технического состояния комплекта по методике раздела 9.

11. ВЕРОЯТНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Поиск неисправностей комплекта рекомендуется начать с проверки датчиков технологических параметров и исполнительных устройств котла, а также правильности их электромонтажа. После этого необходимо убедиться в исправности коммутационных элементов и их монтажа блока **БКЭ**.

После проверки исправности периферийных устройств, провести диагностику центральной части комплекта – блока **БУС**.

Перечень некоторых возможных неисправностей блока **БУС** приводится в **табл. 4**. После устранения обнаруженных неисправностей необходимо провести проверку технического состояния комплекта. Для замены неисправных элементов и узлов пользоваться одиночным, групповыми или ремонтным комплектами запчастей.

Таблица 4.

Наименование неисправности Внешнее проявление и Дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1	2	3
1. При включении электропитания комплекта не включается лампа «Сеть»	Неисправен светоизлучающий индикатор	Заменить индикатор
	Перегорели плавкие вставки на блоке БУС	Заменить плавкие вставки
2. При нажатии на кнопку «Пуск» не запускается программа пуска котла, световые индикатор, аварии не включены	Неисправен тумблер	Заменить тумблер
	Неисправен один из блоков БВЭ, БФВ1, БФК	Заменить неисправный блок
	Неисправны реле К1, К2, К5 блока БГР (А3)	Заменить блок
	Неисправна кнопка «Пуск»	Заменить кнопку
3. После нажатия на кнопку «Пуск» срабатывает защита, включается индикатор «Комплект неисправен» на лицевой панели и индикатор на блоках БАЗ, БФК и БКУ	Неисправен блок с включенным индикатором	Заменить неисправный блок
4. После нажатия на кнопку «Режим работы» не устанавливается соответствующий режим	Неисправна соответствующая кнопка	Заменить неисправную кнопку
5. При нажатии на кнопку «Отключение сигнализации звуковой», а затем «Отключение сигнализации световой», не отключается источник звукового сигнала или световой аварийный индикатор, хотя причина аварийного останова устранена	Неисправна соответствующая кнопка	Заменить неисправную кнопку
6. При нажатии на кнопку «Сигнализация, контроль» не включается ни один световой индикатор, кроме индикатора «Сеть»	Неисправна кнопка «Сигнализация», «Контроль», либо кнопка «Сигнализация, вкл.»	Заменить неисправную кнопку

Продолжение таблицы 4.

Наименование неисправности Внешнее проявление и Дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
7. В процессе работы: не включаются отдельные исполнительные устройства, а при срабатывании защиты источник звукового сигнала; не возникает высоковольтной искры между электродами запальника;	Неисправный реле блоков БГР (А3 или А4 или А5)	Заменить неисправный блок
	Неисправен блок БЗУ-1 Нарушена изоляция электродов электрозапальника	Заменит блок Заменить изоляторы
выдержка времени между операциями пуска не соответствуют установленным значениям;	Неисправен блок БПТ	Заменить блок
временные задержки сигналов с датчиков технологических параметров защиты не соответствуют заданным значениям;	Неисправен блок БЗС	Заменить блок
блок БУС не реагирует на изменения логических сигналов отдельных датчиков технологических параметров	Неисправны блоки БВС (А11 или А12)	Заменит неисправный блок

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Методика проведения настроечных операций -- на 6 листах
2. Функциональная схема блока **БУС4** -- на 1 листе
3. Функциональная схема блока **БУС5** -- на 1 листе
4. Схема электрическая принципиальная блока **БУС4** -- на 1 листе
5. Схема электрическая принципиальная блока **БУС5** -- на 2 листах
6. Схемы электрические принципиальные блоков, входящих в блок **БУС**, и блока **БЗУ1** -- на 29 листах
7. Схема электрическая принципиальная блока **БКЭЗ** -- на 2 листах
8. Схема электрическая принципиальная блока **БКЭ4** -- на 2 листах
9. Схема подключений комплекта **КСУМ2П** при автоматизации котлов с естественной циркуляцией -- на 6 листах
10. Схема подключений комплекта **КСУМ2П** при автоматизации прямоточных котлов -- на 2 листах
11. Схема проверки функционирования комплекта **КСУМ2П** для котлов с естественной циркуляцией -- на 2 листах
12. Схема проверки функционирования комплекта **КСУМ2П** для прямоточных котлов -- на 2 листах

МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ НАСТРОЕЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ

При подготовке комплекта к работе необходимо выполнить ряд операции по настройке блока **БУС**.

Необходимость настройки обусловлена следующими факторами.

Разнообразие схем автоматизации котельных.

Разнообразие технологических схем и схем автоматизации котлов.

Разнообразие видов топлива.

Возможность применения датчиков, не предусмотренных комплектом поставки **КСУМ2П**.

1. Установка временных задержек аварийного отключения котла. Если имеют место высокочастотные или случайные кратковременные колебания относительно заданных значений таких параметров, как давление воздуха, разрежение в топке, давление топлива, то для предотвращения ложных аварийных отключений котла выходные сигналы аварийных датчиков этих параметров должны быть задемпфированы с помощью блока задержки сигналов **БУС**.

Выбор величин временных задержек (от 1 до 10 с дискретностью 1с) производится на наборном поле блока **БЗС (рис.1)** с помощью переключателей, расположенными пятью обособленными группами (по числу каналов задержки). Группы обозначены буквами **Ai (i= 1, 2 . . . 5)** и соответствуют следующим каналам защиты:

A1 – по повышению давления топлива;

A2 – по понижению давления топлива;

A3 – по понижению давления воздуха;

A4 – по понижению разрежения в топке.

Один из каналов блока **БЗС (A5)** используется для формирования выдержки времени защитного отключения котла при розжиге запальника (действует одновременно с блоком **БПТ** при формировании выдержки времени **t₆** см. п. 4.3).

Для установки требуемой задержки переключки в каждой группе следует впаивать между стойкой, расположенной в центре и стойкой, номер которой численно равен устанавливаемой величине задержки в секундах. На **рис. 1** положение всех переключателей соответствуют времени задержки, равной 10с.

2. Установка выдержек времени для программно-логического управления.

Назначение выдержек времени **t₁ . . . t₁₀** указано при описании алгоритма работы комплекта (п. 4.3). Установка их конкретных значений выполняется на матричном наборном поле блока **БПТ** (см. **рис. 2**).

Наборное поле имеет восемь столбцов и десять строк. Столбцы обозначены символами «**32**», «**16**», «**8**», «**4**», «**2**», «**1**», «**с**», «**мин.**», строки пронумерованы сверху вниз. Для установки каждой выдержки времени служит одна строка. Номер строки соответствует номеру выдержки времени. На пересечении каждого столбца с каждой строкой имеется по две контактные стойки между которыми при наборе нужного значения выдержки времени путем пайки устанавливаются диодные перемычки (анодом – на стойку, обозначенную знаком «**+**»). Диоды хранятся в комплекте запасных частей.

Установку выдержки времени производите следующим образом:

установите в набираемой строке перемычку на пересечении со столбцом «**с**» или «**мин.**» в зависимости от размерности числового значения выдержки (секунды или минуты соответственно);

установите нужное число перемычек на пересечениях с остальными столбцами таким образом, чтобы сумма чисел, обозначающихся столбцы, были равны численному значению требуемой выдержки времени.

Пример. Положения диодных перемычек, изображенных на **рис. 2** соответствуют следующим значениям выдержек времени:

$$t_1 = t_3 = t_4 = t_8 = t_9 = t_{10} = 1 \text{ мин.}$$

$$t_2 = t_5 = t_6 = t_7 = 4 + 1 = 5 \text{ с;}$$

3. Согласование логических сигналов.

Если на котлоагрегате установлены только датчики, входящие в комплект поставки **КСУМ2П**, то логического согласования их выходных сигналов с внутренними сигналами **БУС** не требуется (оно выполнено на заводе-изготовителе). В том случае, если какой-либо из датчиков, входящих в комплект, заменен на его аналог, имеющий противоположные выходные логические сигналы, согласование его выходных сигналов с внутренними сигналами **БУС** следует выполнять путем перестановки соответствующей перемычки **Х** блока **БВС**. Для определения местоположения этой перемычки следует пользоваться функциональной схемой блока **БУС** и принципиальной схемой блока **БВС**.

4. Выбор алгоритма управления исполнительными органами.

В блоке **БУС** предусмотрена возможность частичной перенастройки алгоритма управления котлом в зависимости от принятой его технологической схемы (если это не удастся сделать путем изменения схемы внешних подключений).

Перенастройка алгоритма осуществляется с помощью перемычек расположенных в блоке **БФВ**.

4.1. Если технологической схемой продувки клапана №3 («**большого**» горения) перед розжигом не предусмотрена, перемычка **Х1** не ставится.

4.2. Если на котельной установке используется клапан безопасности нормально открытого исполнения, переключатель **X2** устанавливается в положение **1-3**. При использовании клапана нормально-закрытого исполнения переключатель следует устанавливать в положение **1-2**.

4.3. Для запрета отключения канала защиты по погасанию пламени запальника (например, если предусмотрено резервирование канала контроля основного пламени после окончания розжига) переключатель **X3** (**БУС5**) устанавливать не следует, в **БУС4 X3** установить в положение **1-2**.

4.4. Для запрета отключения клапана **№4** (например, при работе с постоянно включенным запальником) переключатель **X4** устанавливать не следует.

5. Настройка чувствительности блока контроля пламени БКП.

При пуско-наладочных работах, как правило, необходима настройка чувствительности каждого канала блока **БКП**. Требуемая чувствительность зависит от вида сжигаемого топлива, давления топлива, конструкции горелочного устройства и других факторов, подбирается экспериментально на работающем котле с помощью потенциометров (**1-R21** и **2-R21**), блока **БКП** с тем, чтобы обеспечить устойчивый и надежный контроль пламени горелочного устройства, как при розжиге, так и во всем диапазоне регулирования производительности котла.

6. Выбор схемы защиты.

Выбор производится с помощью кнопки **S7**, расположенной на генмонтажной плате внутри корпуса блока **БУС**.

Два возможных варианта подключения входов каналов защиты, блока **БАЗ** к выходам блока **БВС** можно проследить по функциональной схеме **БУС**.

Положение кнопки **S7** указано на схеме для отжатого ее положения (**положение «1»**).

7. Выбор режима управления котлом.

Режим управления котлом зависит от предусматриваемой проектом схемы автоматизации котельной. Установка режима управления производится с помощью кнопок «**РЕЖИМ РАБОТЫ**», расположенных на одноименном поле лицевой панели блока **БУС**.

7.1. Если проект автоматизации котельной предусматривает обязательное присутствие персонала при всех пусках и плановых остановках котлов, следует назначать автономный режим работы. Для этого нужно нажать и отпустить кнопку «**АВТОНОМНЫЙ**». (При включении напряжения питания блока **БУС** автономный режим управления устанавливается автоматически).

7.2. Если котельная диспетчеризирована и объем диспетчеризации предусматривает возможность автоматических пусков и плановых остановов котлов по командам с диспетчерского пункта, следует предусматривать режим управления «**от диспетчера**». Для этого необходимо установить перемычку между **клеммами 29 и 31 колодки X1** и отпустить кнопку «от **ДИСПЕТЧЕРА (ОК)**».

7.3. Если проектом автоматизации котельной предусмотрено применение общекотельного управляющего устройства, предназначенного для автоматического регулирования давления пара на выходе из котельной в зависимости от метеорологических условий или по диспетчерскому графику путем изменения числа работающих котлов и воздействия на топливные **клапана №3** или **№6** («**большого**» горения) котла, работающего в регулировочном режиме следует устанавливать режим «от **ОК**», для чего достаточно нажать и отпустить кнопку «от **ДИСПЕТЧЕРА (ОК)**».

Перевод блока **БУС** в режимы управления «**от диспетчера**» и «**от ОК**» должен сопровождаться включением светового индикатора, расположенного на поле «**РЕЖИМ РАБОТЫ**» на лицевой панели блока.

8. Выбор варианта подключения выходов блока БУС, к его программному устройству.

В блоке **БУС** предусмотрены два варианта подключения его выходов к внутреннему программному устройству через логические усилители – **блок герконовых реле БГР (А5)**. Вариант подключения определяется местом установки блока **БГР (А5)** (см. рис. 1 п. 4) обеспечивается управление:

- 1) топливными клапанами №2 - №5 по выходу 1;
- 2) топливным клапаном №1;
- 3) клапаном безопасности.

В положении «2» блока БГР (А5) обеспечивается управление:

- 1) топливными клапанами №2 - №5 по выходу 2;
- 2) клапаном продувки мазутопровода;
- 3) топливным клапаном №6.

Указанная возможность переключения выходов блока **БУС** позволяет, например, обеспечивать перевод котлоагрегата с одного вида топлива на другой.

9. Выбор скорости открытия главной паровой задвижки котла.

При пуско-наладочных работах необходимо подобрать скорость открытия паровой задвижки для исключения гидравлических ударов при подключении котла к нагрузке после его прогрева во время пуска. Требуемая скорость от технологической схемы котла и котельной, подбирается с помощью потенциометра блока **БФВ**, регулирующего длительность импульса включенного

состояния привода задвижки. Пауза между импульсами не регулируется и остается равной 2 – 4с.

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок управления и сигнализации БУС5)

A1	-- блок вспомогательных элементов БВЭ4
A2	-- блок формирования воздействия БФВ3
A3	-- блок герконовых реле БГР-3
A4, A5	-- блок герконовых реле БГР-4
A6	-- блок питания БП-1
A7	-- блок программируемого таймера БПТ-1
A8	-- блок формирования команд БФК-2
A9	-- блок аварийной защиты БА3
A10	-- блок задержки сигнала БЗС
A11, A12	-- блок ввода сигналов БВС-3
A14	-- блок контроля пламени БКП
F1 ... F3	-- вставка плавкая ВПТ6-7
F4 ... F5	-- вставка плавкая ВПБ6-13
V1 ... V4	-- диод светоизлучающий АЛ307НМ
V5 ... V17	-- «» АЛ307КМ
V25 ... V33, V36 ...	
V41, V44, V45	-- диод КД522Б
S1	-- выключатель КЕО11 УЗ, исп. 4, черный «с»
S2	-- «» исп. 5, красный «с»
S3 ... S5	-- переключатель ПКн61Б2-1-2 кнопка №1 Ч1
S6	-- ПКн. 61Н2-1-2 кнопка №1 Ч1
S7	-- ПКн. 61Н2-01-6 кнопка №1 Ч1
S8, S9	-- ПКн. 61Б2-1-2 кнопка №1 Ч1
S10	-- тумблер ПТЗ-40Т
X1 ... X3	-- колодка
X4	-- вилка РШАВ ПБ-14
X5 ... X17, X19, X21	-- розетка РПП72Г2-1Т2
X22	-- плата

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок задержки сигнала БЗС)

C1, C2, C3	Конденсатор МБМ-160В-0,1 мкФ $\pm 10\%$
R1, R2, R3	Резистор МЛТ-0,5-2,2 кОм $\pm 10\%$
V1, V2, V3	Двуханодный стабилитрон КС191А
ДТ1 . . . ДТ5	Ячейки
C1	Конденсатор МБМ-160В-0,05 мкФ $\pm 10\%$
C2	« К10-7В-Н30-1000 пФ $+50\%$ -20%
C3	« К10-7В М75-56 пФ $\pm 10\%$ только в ДТ1; ДТ3; ДТ5
Д1	Микросхема К176ЛЕ5 1 микросхема на 2 ячейки
Д2	« К176ИЕ12
R1, R2, R3	Резистор МЛТ-0,25-200 кОм $\pm 5\%$
R4	« МЛТ-0,25-22 кОм $\pm 10\%$
R5, R6, R7	« МЛТ-0,25-200 кОм $\pm 5\%$
R8	« МЛТ-0,25-56 кОм $\pm 10\%$
R9	« МЛТ-0,25-22 кОм $\pm 10\%$
R10, R11, R12	« МЛТ-0,25-200 кОм $\pm 5\%$
R13	« МЛТ-0,25-30 кОм $\pm 5\%$ 18 кОм . . . 51 кОм
R14, R15, R16	« МЛТ-0,25-200 кОм $\pm 5\%$
R17	« МЛТ-0,25-3,3 МОм $\pm 10\%$
R18	« МЛТ-0,25-56 кОм $\pm 10\%$
V1	Диод КД522Б или КД103АТ
X1	Перемычка

см. табл.

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок герконовых реле БГР)

K1 ... K7

Реле РПГ-8-2510, 24В

K8, K9

Реле РПГ-8-2510, 24В

См. табл.

K10

Реле РПГ-8-2510, 24В

K11

Реле РПГ-8-2510, 24В

См. табл.

V1 ... V7

Диод КД522Б или КД103АТ

V8, V9

Диод КД522Б или КД103АТ

См. табл.

V10

Диод КД522Б или КД103АТ

V11

Диод КД522Б или КД103АТ

См. табл.

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок контроля пламени БКП)

ВД1, ВД2

A1

A2

C1

C2 ... C9

C10

C11

C12 ... C14

Д1

R1

R2

R3

R4

R5

R6

R7

R8, R9

R10 ... R12

R13

R14

R15

R16

R17

R18

Преобразователь

Микросхема КР544УД1Б

Микросхема К553УД2

Конденсатор МБМ-750В-0,01 мкФ±10%

« МБМ-160В-0,05 мкФ±10%

« МБМ-160В-0,25 мкФ±10%

« К10-7В-М75-33 пФ±10%

« К73-17-160В-1,5 мкФ±10%

Микросхема К176ЛА7

Резистор МЛТ-0,25-56 кОм±10%

« МЛТ-0,25-2,2 МОм±5%

« МЛТ-0,5-2,2 кОм±10%

« МЛТ-1-430 Ом±5%

« МЛТ-0,25-2,2 МОм±10%

« МЛТ-0,25-6,1 МОм±10%

« МЛТ-0,25-5,6 кОм±10%

« МЛТ-0,25-2,2 МОм±10%

« МЛТ-0,25-5,6 кОм±10%

« МЛТ-0,25-2,2 МОм±10%

« МЛТ-0,25-220 кОм±10%

« МЛТ-0,25-15 кОм±10%

« МЛТ-0,25-56 кОм±10%

« МЛТ-0,25-4,3 МОм±10%

« МЛТ-0,25-3,3 кОм±10%

R19	« МЛТ-0,25-18 кОм±10%
R20	« МЛТ-0,25-330 Ом±10%
R21	« СПЗ-9а-10-3,3 МОм±10%
R22	« МЛТ-0,25-1 МОм±10%
	220 кОм . . . 3,3 МОм
R23	« МЛТ-0,25-3,3 кОм±10%
V1	Диод КД522Б или КД103АТ
V2	Двуханодный стабилитрон КС213Б
V3 . . . V7	Диод КД522Б или КД103АТ
V8	Транзистор КП103Ж
V9, V10	Стабилитрон Д814А
V11	« КС133А
V12	Диод КД522Б или КД103АТ
V13	Двуханодный стабилитрон КС191А
V14	Транзистор КТ315В
X1, X2	Гнездо

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок вспомогательных элементов БВЭ-4)

C1, C2, C4	Конденсатор К10-7В-Н90-0,033 мкФ +80% -20%
C3	Конденсатор К10-7В-Н30-1000 пФ +50% -20%
C5	« МБМ-160В-0,05 мкФ±10%
C6	« К10-7В-Н30-1000 пФ +50% -20%
C7, C8	« К10-7В-Н90-0,033 мкФ +80% -20%
Д1	Микросхема К176ЛЕ5
Д2	« К176ЛА7
Д3	« К1109КТ2
Д4	« К176ЛА8
К1	Реле РЭС-43
Р1	Резистор МЛТ-0,5-2,2 кОм±10%
Р2	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
Р3, Р4, Р5	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
Р6, Р7	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
Р8, Р9	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
Р10, Р11	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
Р12, Р13, Р14	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
Р15, Р16	« МЛТ-1-1,8 кОм±10%
Р17, Р18	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
Р19	« МЛТ-0,25-33 кОм±10%

R20	« МЛТ-0,25-82 кОм±10%
R21	« МЛТ-0,25-680 кОм±10%
R22	« МЛТ-1-1,8 кОм±10%
R23, R24	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R25	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R26, R27, R28	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R29	« МЛТ-0,25-2,2 МОм±10%
R30, R31	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R32	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R33	« МЛТ-1-1,8 кОм±10%
R34	« МЛТ-0,25-2,2 МОм±10%
R35	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R36, R37	« МЛТ-1-1,8 кОм±10%
V1	Двуханодный стабилитрон КС191А
V1 ... V17	Диод КД522Б или КД103АТ

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок ввода сигналов БВС)

C1 ... C4	Конденсатор К10-7В-Н90-0,33 мкФ +80% -20%	
R1, R2	Резистор МЛТ-0,5-2,2 кОм±10%	
V1, V2	Двуханодный стабилитрон КС191А	
ДН1 ... ДН11	Ячейка	
ДН12, ДН13	Ячейка	См. табл.
C1, C2	Конденсатор К10-7В-Н90-0,33 мкФ +80% -20%	
Д1	Микросхема К176ЛА7.	Одна микросхема на две ячейки
R1	Резистор МЛТ-0,25-6,8 кОм±10%	
R2	« МЛТ-0,25-3,3 кОм±10%	
R3	« МЛТ-0,25-2,2 МОм±10%	
R4	« МЛТ-0,25-220 кОм±10%	
V1	Двуханодный стабилитрон КС182А	
V3	Диод КД522Б или КД103АТ	
X1	Переключатель	

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок контроля уровня БКУ)

C1 ... C4

Конденсатор К10-7В-Н90-0,33 мкФ +80%
-20%

Д1, Д2, Д3

Микросхема К176ЛА7

Д4

« К1109КТ2

Д5, Д6

« К176ЛП2

R1, R2

Резистор МЛТ-0,5-2,2 кОм±10%

R3 ... R7

« МЛТ-0,25-3,0 МОм±10%

R8 ... R22

« МЛТ-0,25-56 кОм±10%

R23, R24

« МЛТ-0,5-2,2 кОм±10%

R25, R26

« МЛТ-0,25-18 кОм±10%

R27

« МЛТ-1-1,8 кОм±10%

V1, V2

Диод КД105Б или КД103АТ

V3 ... V6

Двуханодный стабилитрон КС191А

V7

Диод светоизлучающий АЛ307АМ

V8

Диод КД522Б или КД103АТ

V9

Транзистор КТ315В

K1 ... K5

Реле РЭС-43

ДН1 ... ДН5

Ячейка

C1, C2

Конденсатор К10-7В-Н90-0,33 мкФ +80%
-20%

R1, R2, R2

Резистор МЛТ-0,25-4,7 кОм±10%

R4

« МЛТ-0,25-100 кОм±10%

R5

« МЛТ-0,25-20 кОм±10%

R6

« МЛТ-0,25-1 МОм±10%

R7

« МЛТ-0,25-100 кОм±10%

V1

Двуханодный стабилитрон КС191А

V2

Диод КД522Б или КД103АТ

V3

Транзистор КТ315В

V4

Диод КД522Б или КД103АТ

КОПИЯ МАРС

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок программируемого таймера БПТ)

C1 ... C19	Конденсатор К10-7В-Н30-1000 пФ +50% / -20%	
C20, C21, C22	« К10-7В-Н90-0,33 мкФ +80% / -20%	
C23	« МБМ-750В-0,01 мкФ±10%	
C24	« К107В-М1500-220 пФ±10%	
Д1, Д2, Д3	Микросхема К176ЛА7	
Д4, Д5	« К561ИЕ11	
Д6	« К176ЛЕ5	
Д7	« К176ИЕ12	
Д8	« К561ТМ2	
R1 ... R39	Резистор МЛТ-0,25-100 кОм±10%	
R40	« МЛТ-0,25-3,3 кОм±10%	
R41, R42	« МЛТ-0,5-2,2 кОм±10%	
R43 ... R52	« МЛТ-0,25-150 кОм±10%	
R53, R54	« МЛТ-0,25-20 кОм±10%	
R55*	« МЛТ-0,25-300 Ом±5%	100 Ом ... 910 Ом
R56*	« МЛТ-0,25-1 кОм±5%	1 кОм ... 4,7 кОм
R57	« МЛТ-0,25-15 кОм±10%	
R58	« МЛТ-0,25-15 кОм±10%	
R59, R60	« МЛТ-0,25-18 кОм±10%	
V1 ... V43	Диод КД522Б или КД103АТ	
V14, V15	Двуханодный стабилитрон КС191А	
V16 ... V19	Диод КД522Б	
V20, V21	Транзистор КТ315В	

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок формирования команд БФК)

C1, C2	Конденсатор К10-7В-Н90-0,033 мкФ +80% / -20%
C3 ... C7, C9	« К10-7В-Н30-1000 пФ +50% / -20%
C8	« К10-7В-Н90-4700 пФ +80% / -20%
C10 ... C13	« К10-7В-Н90-0,033 мкФ +80% / -20%
Д1	Микросхема К176ЛЕ5
Д2, Д3, Д4	« К176ЛА7
Д5	« К176ЛП2
Д6	« К176ЛИ1
Д7	« К176ЛА9
Д8	« К176ЛП2
R1	Резистор МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R2, R3, R4	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R5, R6	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R7	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R8	« МЛТ-0,5-2,2 кОм±10%
R9	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R1 ... R19	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R20	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R21 ... R28	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R29	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R30 ... R33	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R34	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R35 ... R39	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R40	Резистор МЛТ-0,25-100 кОм±10%

R41	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R42	« МЛТ-0,25-1 МОм±10%
R43	« МЛТ-0,5-2,2 кОм±10%
R44	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R45	« МЛТ-0,25-6,8 кОм±10%
R46, R47	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R48	« МЛТ-1-1,8 кОм±10%
R49	« МЛТ-0,25-18 кОм±10%
R50, R51	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R52, R53	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
V1	Двуханодный стабилитрон КС191А
V2 . . . V8	Диод КД522Б или КД103АТ
V9	Двуханодный стабилитрон КС191А
V10	Диод КД522Б или КД103АТ
V11	Диод светоизлучающий АЛ307АМ
V12	Диод КД522Б или КД103АТ
V13	Транзистор КТ315В
V14	Диод КД522Б или КД103АТ
X2, X1	Переключатель
DS1 . . . DS6	Ячейка
Д1	Микросхема К561ТР2
Д2	« К176ЛП2
R1, R2	Резистор МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R3	« МЛТ-0,25-18 кОм±10%
R4, R5	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R6	« МЛТ-0,25-18 кОм±10%

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок аварийной защиты БАЗ)

C1 ... C16	Конденсатор К10-7В-Н30-1000 пФ +80% / -20%
C17 ... C28	« К10-7В-Н90-0,033 мкФ +80% / -20%
Д1	Микросхема К1109КТ2
Д2, Д3	« К176ЛЕ6
Д4	« К1109КТ2
Д5, Д6	« К176ЛЕ6
Д7	« К1109КТ2
Д8, Д9	« К176ЛА8
Д10	« К176ЛЕ10
Д11, Д12	« К176ЛП2
Д13, Д14	« К176ЛЕ10
R1 ... R16	Резистор МЛТ-1-1,8 кОм±10%
R17 ... R32	« МЛТ-0,25-680 кОм±10%
R33, R34	« МЛТ-0,25-18 кОм±10%
R35, R36	« МЛТ-0,25-1 МОм±10%
R37, R38, R39	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R40, R41	« МЛТ-0,25-220 кОм±10%
R42	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R43	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R44	« МЛТ-0,25-6,8 кОм±10%
R45	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R46	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R47	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R48	« МЛТ-0,25-6,8 кОм±10%
R49	« МЛТ-0,5-2,2 кОм±10%

R50, R51	Резистор МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R52, R53	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R54 . . . R59	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R60, R61	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R62, R63	« МЛТ-0,25-6,8 кОм±10%
R64, R65	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R66	« МЛТ-1-1,8 кОм±10%
R67	« МЛТ-0,5-2,2 кОм±10%
R68	« МЛТ-0,25-1 МОм±10%
R69	« МЛТ-1-1,8 кОм±10%
V1, V2	Диод КД522Б или КД103АТ
V3	Диод КД105Б
V4 . . . V9	Диод КД522Б или КД103АТ
V10, V11	Двуханодный стабилитрон КС191А
V12	Диод КД105Б
V13	Диод светоизлучающий АЛ307АМ
C1 . . . C4	Конденсатор К10-7В-Н30-1000 пФ +50% / -20%
Д1	Микросхема К561ТР2
R1, R2	Резистор МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R3	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R4, R5	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R6	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R7, R8	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R9	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R10, R11	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R12	« МЛТ-0,25-56 кОм±10%
DS1 . . . DS4	Ячейка

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок формирования воздействия БФВ2)

C1 ... C5	Конденсатор K10-7В-Н30-1000 пФ +50%
	-20%
C6	« K10-7В-Н90-0,033 мкФ +80%
	-20%
C7	« K10-7В-Н30-1000 пФ +50%
	-20%
C8	« K73-17-160В-2,2 мкФ ±10%
C9 ... C12	« K10-7В-Н30-4700 пФ +80%
	-20%
Д1, Д2	Микросхема K176ЛЕ5
Д3	« K176ЛЕ10
Д4, Д5	« K176ЛА7
Д6, Д7, Д8	« K1109КТ2
Д9, Д10, Д11	« K176ЛЕ5
Д12	« K1109КТ2
Д13, Д14, Д15	« K176ЛЕ5
Д16	« K1109КТ2
Д17 ... Д20	« K176ЛЕ5
Д21	« K176ЛЕ10
Д22	« K176ЛЕ5
R1 ... R58	Резистор МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R59 ... R83	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R84	« МЛТ-0,5-1,5 МОм±10%
R85	« МЛТ-0,25-150 кОм±10%

R86	« МЛТ-0,5-3,3 МОм±10%
R87	« СПЗ-9а-10-1 МОм±10%
R88 ... R90	« МЛТ-0,25-15 кОм±10%
V1	Двуханодный стабилитрон КС191А
V2	Диод КД522Б или КД103АТ
X1 ... X4	Переключатель

КОПИЯ MARCS

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок формирования воздействия БФВЗ)

C1, C2	Конденсатор К10-7В-Н90-0,033 мкФ +80% -20%
C3 ... C7	« К10-7В-Н90-4700 пФ +80% -20%
C8	« К73-17-160В-2,2 мкФ ±10%
Д1	Микросхема К176ЛА7
Д2, Д3, Д5, Д8 ... Д12	
Д14, Д16, Д17, Д19	« К176ЛЕ5
Д4, Д6, Д7, Д13	« К1109КТ2
Д15, Д18	« К176ЛЕ10
R1 ... R28, R5 ... R72	Резистор МЛТ-0,25-56 кОм±10%
R29	« МЛТ-0,25-150 кОм±10%
R30	« МЛТ-0,25-3,3 МОм±10%
R31	« СПЗ-9а-10-1 МОм±10%
R32, R45, R47	« МЛТ-0,25-15 кОм±10%
R33 ... R45, R48 ... R54	« МЛТ-0,25-100 кОм±10%
R73	« МЛТ-0,5-2,2 кОм±10%
R74	« МЛТ-0,5-1,8 кОм±10%
V1, V2	Двуханодный стабилитрон КС191А
V3	Диод КД522Б или КД103АТ
X1 ... X4	Переключатель
ДН	Ячейка
C1, C2	Конденсатор К10-7В-Н90-0,033 мкФ +80% -20%

Д1	Микросхема К176ЛА7
К1	Реле РЭС-43
Р1, R3	Резистор МЛТ-0,25-100 кОм±10%
Р2	« МЛТ-0,25-20 кОм±10%
Р4	« МЛТ-0,25-1 МОм±10%
Р5 . . . R7	« МЛТ-0,25-6,8 кОм±10%
Р8	« МЛТ-0,25-3 МОм±10%
Р9	« МЛТ-0,25-18 кОм±10%
V1, V3, V6	Диод КД522Б или КД103АТ
V2, V5	Транзистор КТ315В
V4	Двуханодный стабилитрон КС191А

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок коммутационных элементов БКЭЗ)

F1	-- Автоматический выключатель АЕ2033-00 УЗ, 500В, 25А, отсечка 12
F2	-- Вставка плавкая ВПБ 6-13 (5,0А)
K1	-- Пускатель ПМЕ-112 (220-6,3)
K2	-- « ПМЕ-112 (220-8)
K3	-- « ПМЕ-112 (220-5)
K4	-- « ПМЕ-112 (220-2,5)
K5, K6	-- « ПМЕ-0,74 (220-0,32)
X1	-- Розетка РШАГ П6-14

КОПИЯ МАРС

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

(Блок коммутационных элементов БКЭ4)

F1	-- Автоматический выключатель АЕ2033-00 УЗ, 500В, 25А, отсечка 12
F2	-- Вставка плавкая ВПБ 6-13 (5,0А)
K1	-- Пускатель ПМЕ-112 (220-8)
K2	-- « ПМЕ-111 (220)
K3	-- « ПМЕ-112 (220-5)
K4	-- « ПМЕ-111 (220)
K5	-- « ПМЕ-110 (220-2,5)
K6, K7	-- « ПМЕ-0,74 (220-0,32)
X1	-- Розетка РШАГ П6-14

КОПИЯ МАРС

Назначение и характеристики электрических цепей схемы подключений комплекта КСУМ 2П при автоматизации котла с естественной циркуляцией.

ПРИЛОЖЕНИЕ №9.

1. Цепь электропитания комплекта. Трехфазное напряжение переменного тока питающей сети.
 2. Цепь электропитания двигателя питательного насоса. Трехфазное напряжение переменного тока.
 3. Цепь электропитания двигателя вентилятора. Трехфазное напряжение переменного тока.
 4. Цепь электропитания двигателя дымососа. Трехфазное напряжение переменного тока.
 5. Цепь электропитания двигателя форсунки (топливного насоса). Трехфазное напряжение переменного тока.
 6. Цепь электропитания привода задвижки на питающем водопроводе. Трехфазное напряжение переменного тока.
 7. Цепь конечного выключателя «**открыто**» привода задвижки на питающем водопроводе. Размыкание цепи при открытом положении задвижки.
 8. Цепь конечного выключателя «**закрыто**» привода задвижки на питающем водопроводе. Размыкание цепи при закрытом положении задвижки.
 9. Цепь конечного выключателя уплотнителя закрытия задвижки на питающем водопроводе. Размыкание контактов при полном закрытии задвижки.
 10. Цепь электропитания привода главной паровой задвижки (на выходе котла). Трехфазное напряжение переменного тока.
 11. Цепь конечного выключателя «**открыто**» привода паровой задвижки. Размыкание цепи при открытом положении задвижки.
 12. Цепь конечного выключателя «**закрыто**» привода паровой задвижки. Размыкание цепи при закрытом положении задвижки.
 13. Цепь конечного выключателя, уплотнителя закрытия задвижки паровой задвижки. Размыкание цепи при полном закрытии задвижки.
 14. Цепь электропитания катушки зажигания. Однополярные импульсы напряжения, частота следования импульсов 100 или 120 Гц.
 15. Цепь питания высоковольтного разрядника электрозапальника. Высоковольтные импульсы, частота следования 100 или 120 Гц.
 16. Цепь питания клапана на линии выпуска воздуха из котла (воздушного клапана). Однофазное напряжение переменного тока.
 17. Цепь питания соленоида шибер дымохода (используется при отсутствии регулятора разрежения). Напряжение переменного тока.
 18. Цепь электропитания электрического исполнительного механизма (типа МЭО) шибер дымохода (используется при наличии регулятора разрежения).
- Включение напряжения переменного тока на жилы 2, 3 при открытии шибер и на жилы 1, 2 при его закрытии.**

19. Цепь электропитания соленоида топливного **клапана №2** (например, «**малого**» горения). **Выход 1.** Напряжение переменного тока.
20. Цепь электропитания соленоида топливного **клапана №2**. **Выход 2.** Напряжение переменного тока.
21. Цепь электропитания блока запального устройства **БЗУ1**. Напряжение переменного тока.
22. Цепь электропитания соленоида топливного **клапана №1** (например, контрольного клапана). Напряжение переменного тока.
23. Цепь электропитания соленоида **клапана безопасности**. Напряжение переменного тока.
24. Цепь электропитания соленоида **клапана на линии продувки барабана котла**. Напряжение переменного тока.
25. Цепь электропитания соленоида **воздушной заслонки**. Напряжение переменного тока.
26. Цепь электропитания соленоида топливного **клапана №3** (например, «**большого**» горения). **Выход 1.** Напряжение переменного тока.
27. Цепь электропитания соленоида топливного **клапана №3**. **Выход 2.** Напряжение переменного тока.
28. Цепь электропитания соленоида топливного **клапана №6** (например, «**большого**» горения на жидком топливе). Напряжение переменного тока.
29. Цепь электропитания соленоида топливного **клапана №5** (например, **клапана-отсекателя**). **Выход 1.** Напряжение переменного тока.
30. Цепь электропитания соленоида топливного **клапана №5**. **Выход 2.** Напряжение переменного тока.
31. Цепь электропитания соленоида топливного **клапана №4** (например, **запальника**). **Выход 1.** Напряжение переменного тока.
32. Цепь электропитания соленоида топливного **клапана №4**. **Выход 2.** Напряжение переменного тока.
33. Цепь электропитания соленоида **клапана продувки мазутопровода**. Напряжение переменного тока.
34. Цепь электропитания источника **звукового сигнала или информационной связи** с устройством верхнего уровня иерархии управления. **Замыкание контактов** блока **БУС** при срабатывании аварийной сигнализации.
35. Цепь информационной **связи с устройством верхнего уровня** иерархии управления. **Замыкание контактов** блока **БУС** при срабатывании предупредительной или аварийной сигнализации.
36. Цепь информационной **связи с устройством верхнего уровня** иерархии управления. **Замыкание контактов** блока **БУС** только во время пуска котла.
37. Цепь информационной **связи с устройством верхнего уровня** иерархии управления. **Замыкание контактов** блока **БУС** после завершения программы пуска котла.

38. Цепь информационной связи с устройством верхнего уровня иерархии управления. **Замыкание контактов** блока БУС при режиме управления котлом от устройства верхнего уровня иерархии управления через блок БУС и их **размыкание** при работе котла в автономном режиме.

39. Цепь управления с диспетчерского пункта. Сигнал «**ПУСК**» при кратковременном **замыкании** цепи.

40. Цепь управления с диспетчерского пункта. Сигнал «**СТОП**» при кратковременном **размыкании** цепи.

41. Цепь управления с общекотельного управляющего устройства (**ОКУ**). **Замыкание** цепи – сигнал «**ПУСК**», **размыкание** – сигнал «**СТОП**».

42. Цепь управления с **ОКУ**. При установке максимальной производительности котла – **замыкание** цепи, при установке минимальной – **размыкание** цепи.

Примечание: не допускается одновременного использования цепей 41 и 39, 40.

43. Цепь датчика **повышения давления топлива** (ДН-600 для газа, ДД-16 для жидкого топлива). **Размыкание** цепи при повышении давления.

44. Цепь датчика **понижения давления топлива** (ДН-250 для газа, ДД-16 для жидкого топлива). **Размыкание** цепи при понижении давления.

45. Цепь датчика **понижения давления воздуха** (ДН-250). **Размыкание** цепи при понижении давления.

46. Цепь датчика **понижения давления первичного воздуха** (ДН-250). **Размыкание** цепи при понижении давления.

47. Цепь конечного выключателя **главной паровой задвижки**. **Размыкание** цепи при не закрытой задвижке.

48. Цепь **последовательно включенных датчиков общекотельных параметров или общекотельного управляющего устройства**. **Размыкание** цепи при отклонении от нормы одного из параметров.

49. Цепь конечного выключателя **клапана топлива**. **Размыкание** цепи при не закрытом клапане.

50. Цепь фотоэлектрического **датчика ДФ1**. (**Вход 1**), рекомендуемого для контроля пламени запальника. Сигнал о наличии пламени – пульсации сопротивления цепи с частотой (5 – 30) Гц.

51. Цепь датчика верхнего **регулируемого значения разрежения** (ДТ – 25). **Замыкание** при **верхнем значении** разрежения.

52. Цепь датчика нижнего **регулируемого значения разрежения** (ДТ – 25). **Замыкание** при **нижнем значении** разрежения.

53. Цепь уровнемерной колонки. **Жила 5 – цепь корпуса** колонки. Жилы **1, 2, 3, 4** – цепи электродов соответственно **нижнего** аварийного, **верхнего** аварийного, **верхнего** регулируемого, **нижнего** регулируемого уровней воды в котле.

54. Цепь датчика **разности давлений пара** в магистрали и в котле (СПД 10/120В). **Размыкание** цепи при достижении **равенства давлений** в магистрали и в котле во время его пуска, а также при превышении давлении в котле, давления в магистрали.

55. Цепь датчика **давления пара** на линии выпуска воздуха из котла (ДД - 10). **Замыкание** цепи при заданном давлении.

56. Цепь датчика **регулирования давления пара** за котлом (ДД – 10). **Размыкание** цепи при верхнем значении, а **замыкание** при нижнем значении давления.

57. Цепь датчика **повышения давления пара** (ДД – 10). **Размыкание** цепи при повышении давления.

58. См. цепь **43**.

59. См. цепь **44**.

60. Цепь датчика **понижения разрежения** (ДТ – 25). **Размыкание** цепи при понижении разрежения.

61. Цепь датчика **повышения давления или взрыва газов** в топке или газоходах котла (ДН – 600). **Размыкание** цепи при аварийной ситуации.

62. См. цепь **48**.

63. См. цепь **49**.

64. Цепь фотоэлектрического **датчика ФД1 (Вход 2)**, рекомендуемого для контроля пламени **основного факела**. Сигнал о наличии пламени – пульсации сопротивления цепи с частотой (5 – 30) Гц.

Примечание: 1. Допускается применение одного фотоэлектрического датчика включаемого в цепь 50 и 64. При этом обеспечить попарное подключение контактов 31 и 32, 29 и 30 клеммника Х2 блока БУС к датчику. В данном случае обязательно одновременное визирование датчика на пламя контролируемых факелов.

2. Сигнал с датчиков, включенных в **цепи 43, 44** поступают на устройства аварийной защиты блока **БУС** без **временной задержки**, а сигналы датчиков, включенных в **цепи 58, 59** – с задержкой от **1 до 10 с**.

3. При положении «**1**» переключателя **S7** (см. приложение 1 п. 6) в работе блока **БУС** участвуют **цепи 43, 44, 48, 49**, а при положении «**2**» - **цепи 46, 58, 59, 62, 63**.

4. При установке блока **БГР (А5)** в положение «**1**» (см. приложение 1 п. 8) в работе участвуют **цепи 19, 22, 23, 26, 29, 31**, а в положение «**2**» - **20, 27, 28, 30, 32, 33**.

5. При неиспользовании отдельных цепей датчиков защиты и сигнализации необходимо вместо них установить перемычку.

6. Назначение цепей электропитания исполнительных устройств при необходимости может быть изменено в зависимости от особенностей технологической схемы котла.

7. Цепь 1 выполнить проводом сечением не менее **2,5 мм²**, цепи **2 – 14, 16 – 49, 51 – 63** – не менее **1,5 мм²**, цепи **15, 50, 64** – не менее **0,75 мм²**. Сечение приведено для медных проводов.

Назначение и характеристики цепей схемы подключения комплекта КСУМ 2П при автоматизации прямоточных котлов. ПРИЛОЖЕНИЕ №10.

Назначение и характеристики цепей 1 – 64 см. ПРИЛОЖЕНИЕ №9.

65. Цепь электропитания обмоток «**ΛΛ**» двигателя питательного насоса (вкл. насоса на 100 % производительности).

66. Цепь электропитания обмоток «**Δ**» двигателя питательного насоса (вкл. насоса на 40 % производительности).

67. Цепь датчика **повышения температуры пара** (ТУДЭ – 5). **Размыкание** цепи при повышении температуры.

68. Цепь кондуктометрического датчика заполнения котла водой при пуске. Наличие электропроводимости при заполнении котла.

69. Цепь датчика **повышения температуры уходящих дымовых газов** (ТУДЭ – 6). **Размыкание** цепи при повышении температуры.

Примечание см. ПРИЛОЖЕНИЕ №9.

G1 – генератор сигналов низкой частоты **ГЗ-104**.

H1 . . . H43 – лампа **КМ24-35**

R1 – резистор **МЛТ-1-100 Ом ±10%**

R2 – резистор **МЛТ-1-750 Ом ±10%**

R3 . . . R45 – резистор **ПЭВ-10-6,8 кОм ±10%**

S1 . . . S27 – тумблер **ТП1-2**

V1, V2 – диод **КД 105Б**

Примечание: указанные типы приборов и оборудования могут быть заменены по указанию главного инженера предприятия – потребителя на другие с аналогичными характеристиками.

G1 – генератор сигналов низкой частоты **ГЗ-104.**

H1 . . . H39 – лампа **КМ24-35**

R1 – резистор **МЛТ-1-100 Ом ±10%**

R2 – резистор **МЛТ-1-750 Ом ±10%**

R3 . . . R41 – резистор **ПЭВ-10-6,8 кОм ±10%**

S1 . . . S24 – тумблер **ТП1-2**

V1, V2 – диод **КД 105Б**

Примечание: указанные типы приборов и оборудования могут быть заменены по указанию главного инженера предприятия – потребителя на другие с аналогичными характеристиками.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]