

**ЗАО НИИИТ -
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА**
454126 г. Челябинск, ул. Витебская, 4
тел./факс (351) 260-87-53
E mail: arsenal@arsenal74.ru
<http://www.arsenal74.ru>

**БЛОК УПРАВЛЕНИЯ КОТЛОМ
БУК-МП-02**

**Техническое описание и
инструкция по эксплуатации**

АРСО.468361.007
(V24.34)

**г. Челябинск
2006 г.**

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	
1.1. Назначение	3
1.2. Сокращения и условные обозначения	3
1.3. Устойчивость к воздействию	3
1.4. Технические данные	3
1.5. Входные сигналы блока	4
1.6. Выходные сигналы блока	5
1.7. Питание блока	5
1.8. Устройство и принцип работы	5
1.9. Описание программы работы	5
1.10. Управление котлом	6
2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	
2.1. Указание мер безопасности	7
2.2. Установка и монтаж	7
2.3. Настройка блока	8
2.4. Описание работы регулятора давления пара	12
2.5. Описание работы регулятора разрежения	13
2.6. Регулировка чувствительности датчиков наличия пламени	14
2.7. Подготовка блока к работе	15
2.8. Порядок работы блока	15
2.9. Вероятные неисправности и методы их устранения	19

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1.1. Назначение

Блок управления котлом БУК-МП-02 предназначен для автоматического управления паровым котлом, работающим на газообразном топливе низкого и среднего давления.

Блок имеет два независимых канала по измерению и регулированию давления пара и разрежения в топке; может работать с различными датчиками и исполнительными механизмами, позволяет осуществлять предпусковую проверку клапанов, управлять исполнительными механизмами вручную, с выносного пульта.

1.2. Сокращения и условные обозначения

В настоящем руководстве по эксплуатации приняты следующие сокращения и условные обозначения:

- К.З.** - короткое замыкание
- СПЗУ** - стираемое программируемое запоминающее устройство
- ОС** - обратная связь
- ОПС** - общий провод сигнальный
- МГ** - малое горение
- БГ** - большое горение
- ПР** - подготовка к розжигу
- ИМ** - исполнительный механизм

1.3. Устойчивость к воздействию

1.3.1. По устойчивости к воздействиям климатических факторов внешней среды блок соответствует группе В2 по ГОСТ 12997.

1.3.2. По устойчивости к механическим воздействиям блок относится к виброустойчивым изделиям, группа исполнения № 1 по ГОСТ 12997.

1.3.3. Блок не предназначен для установки во взрывоопасных и пожароопасных зонах помещений.

1.3.4. Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С;
- относительная влажность от 30 до 75 %;
- вибрация с частотой от 10 до 55 Гц и амплитудой виброускорения, не более 19,6 м/с² (2 g).

1.4. Технические данные

1.4.1. Блок обеспечивает выполнение следующих функций:

- контроль герметичности клапанов;
- автоматический пуск и останов котла в соответствии с выбранным алгоритмом работы;
- автоматическое регулирование мощности горелки по заданному давлению пара;
- автоматический останов котла при повышении давления пара до заданного уровня и последующий автоматический пуск при снижении давления ниже допустимого уровня;
- измерение и автоматическое регулирование разрежения в топке;
- световую и звуковую сигнализацию и аварийный останов котла в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Параметр, состояние котла	Надпись у светового индикатора
1. РАБОЧАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ	
1.1. Выполняется программа пуска котла	ПУСК
1.2. Идет розжиг пламени запальника и основной горелки	РОЗЖИГ
1.3. Котел в режиме регулирования мощности	РАБОТА
1.4. Выполняется программа останова котла	ОСТАНОВ
1.5. Аварийный останов котла	АВАРИЯ
1.6. Заслонка ГАЗ-ВОЗДУХ закрывается (закрыт клапан большого горения)	ГОРЕНИЕ МЕНЬШЕ
1.7. Заслонка ГАЗ-ВОЗДУХ открывается (открывается клапан большого горения)	ГОРЕНИЕ БОЛЬШЕ
2. ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ	
2.1. Повышение температуры уходящих дымовых газов	ТЕМПЕРАТУРА ПОВЫШЕНА ДЫМОВЫХ ГАЗОВ
3. АВАРИЙНАЯ ЗАЩИТА И СИГНАЛИЗАЦИЯ	
3.1. Общекотельный параметр не в норме (ОКП) или, при проверке клапанов на герметичность, давление газа повышено (ПР-1), давление газа упало ниже нормы (ПР-2)	АВАРИЯ В КОТЕЛЬНОЙ
3.2. Включен питательный насос	ПОДПИТКА ВКЛ
3.3. Давление воздуха перед горелкой низкое	ДАВЛЕНИЕ ВОЗДУХА НИЗКОЕ
3.4. Разрежение в топке котла низкое	РАЗРЕЖЕНИЕ В ТОПКЕ НИЗКОЕ
3.5. Не включен или отказал вентилятор	ВЕНТИЛЯТОР НЕ РАБОТАЕТ
3.6. Не включен или отказал дымосос	ДЫМОСОС НЕ РАБОТАЕТ
3.7. Давление пара выше допустимого	ДАВЛЕНИЕ ПАРА ВЫШЕ ДОПУСТИМОГО
3.8. Давление газа перед горелкой низкое	ДАВЛЕНИЕ НИЗКОЕ ГАЗА
3.9. Давление газа перед горелкой высокое	ДАВЛЕНИЕ ВЫСОКОЕ ГАЗА
3.10. Аварийный уровень воды в барабане нижний, верхний	АВАРИЙНЫЙ УРОВЕНЬ ВОДЫ НИЖНИЙ, ВЕРХНИЙ
3.11. Отсутствует пламя запальника или основной горелки	НЕТ ПЛАМЕНИ ЗАПАЛЬНИКА, ОСНОВНОЙ ГОРЕЛКИ
3.12. Отказ плат блока, нарушение монтажа датчиков	ОТКАЗ БЛОКА

1.5. Входные сигналы

1.5.1. Дискретные – состояние внешних изолированных ключей, способных коммутировать ток минимального значения 10 мА при напряжении до 30 В.

1.5.2. С устройства контроля пламени – сигналы от фоторезистора (ФР1-3 150 кОм) о наличии пульсации интенсивности пламени с частотой от 0,5 до 30 Гц или от внешнего фотодатчика (замыканием контактов). В качестве внешнего фотодатчика может использоваться активный фотодатчик нашего предприятия. Устройство имеет цифровой фильтр частоты и индикатор, позволяющий осуществлять контроль при настройке.

1.5.3. С датчика разрежения – унифицированные токовые сигналы 0 – 5 мА или 4 – 20 мА.

1.5.4. С датчика положения заслонки по газу – встроенный в МЭО блок сигнализации БСПР-10.

1.5.5. С датчика давления пара – унифицированные токовые сигналы 0 – 5 мА, 4 – 20 мА или с контактных датчиков.

1.6. Выходные сигналы блока.

1.6.1. Ток выходных ключей ограничен установкой предохранителя (1,6 А при напряжении до 250 В переменного тока).

Коммутация цепей по регулированию мощности и разрежения осуществляется бесконтактным методом, остальные нагрузки коммутируются контактами реле ($I_k = 10 \text{ А}$).

1.7. Питание блока

1.7.1. Питание блока от трехфазной сети **220/380 В ± 20 %**, частотой **50 Гц**.

1.7.2. Мощность потребления блока не более **30 Вт**.

1.8. Устройство и принцип работы блока.

1.8.1. Блок управления БУК-МП-02 представляет собой настенный блок сварной конструкции.

В состав блока входят три платы: преобразователь напряжения, плата управления с элементами индикации и плата с силовыми ключами.

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

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

1.8.3. Питание блока осуществляется от импульсного преобразователя напряжения.

В блоке используются следующие напряжения:

+ **24 В** – питание цепей датчиков и выходных реле. Цепь защищена от коротких замыканий предохранителем, расположенным на плате преобразователя.

± **15 В** - питание аналоговых измерительных цепей платы управления. Защита от К.З. и перегрузки - электронная.

+ **5 В** – питание микросхем платы управления, защита цепей – электронная. Наличие напряжения на плате индуцируется свечением зеленого светодиода.

+ **36 В** – питание цепей датчика разрежения. Защита от К.З. – электронная. Свечение на плате преобразователя красного светодиода указывает на наличие в цепи короткого замыкания.

1.9. Описание программы работы блока БУК-МП-02.

ПРЕДПРИЯТИЕ ПОСТОЯННО ЗАНИМАЕТСЯ УЛУЧШЕНИЕМ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫПУСКАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ, В СВЯЗИ С ЧЕМ МОГУТ ИМЕТЬ МЕСТО НЕЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ, НЕ ОТРАЖЕННЫЕ В ЭТОМ ОПИСАНИИ.

1.9.1. При включении питания блока снимаются все выходные сигналы, читается состояние кнопок, выполняется настройка оборудования и читается память настроек. При невозможности прочитать память настроек на индикатор блока выдается сообщение «С.П.З.У.» и работа прекращается.

Если отказа памяти настроек нет, проверяется прочитанное ранее состояние кнопок. Если при включении блока была нажата кнопка ОСТАНОВ, начинает выполняться программа настройки и на индикаторе выдается сообщение «-ПН-». Если кнопка ОСТАНОВ не была нажата, проверяется достоверность прочитанных из памяти настроек значений переменных.

Если встречается переменная настройки, значение которой находится вне допустимого диапазона, на индикатор выводится сообщение с номером этой переменной и работа прекращается. Такая ситуация может встретиться, если блок еще не проверялся и не настраивался в процессе производства, или произошел сбой памяти настроек в результате нарушения условий эксплуатации блока или отказа самой памяти.

После успешного завершения проверки достоверности настроек на индикатор блока на время около 1 сек. выводится номер выпуска программы, и блок приступает к работе.

1.9.2. Начальным рабочим состоянием является состояние ожидания (ТО). В этом состоянии котел, которым управляет блок, выключен, клапан безопасности открыт, заслонки топлива и разрежения закрыты, индикаторы режимов выключены. Другая индикация и управление котлом в состоянии ожидания зависят от предыстории работы блока. Если в состоянии ожидания блок перешел после включения, то цифровой индикатор показывает давление пара, а индикатор аварий – состояние соответствующих датчиков.

1.10. Управление котлом

1.10.1. Блок имеет шесть кнопок: ПУСК, ОСТАНОВ, КОНТРОЛЬ ИНДИКАЦИИ, УСТАНОВКА, СБРОС ЗВУКА и СБРОС ИНДИКАЦИИ АВАРИИ. Действие и название некоторых из них изменяется в зависимости от состояния работы блока.

Кнопка КОНТРОЛЬ ИНДИКАЦИИ позволяет проверить исправность индикации и звукового сигнала.

Кнопка СБРОС ЗВУКА выключает звуковой сигнал. Эта кнопка также имеет название ВВЕРХ при просмотре списков переменных и их значений и название БОЛЬШЕ при изменении числовых значений и ручной регулировке разрежения (см. далее).

Кнопка СБРОС ИНДИКАЦИИ АВАРИИ в состоянии ожидания позволяет сбросить индикацию после аварийного останова котла. При отсутствии аварий и наличии датчика разрежения кнопка включает индикацию разрежения. Эта кнопка также имеет название ВНИЗ при просмотре списков и название МЕНЬШЕ при изменении числовых значений и ручной регулировке разрежения (см. далее).

Кнопка УСТАНОВКА, когда нажата, позволяет посмотреть и установить заданное давление пара. Для этого следует, не отпуская кнопку УСТАНОВКА, нажимать кнопки БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ для изменения числового значения. Работает автоповтор для кнопок БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ, при удержании их в нажатом состоянии более 1 сек. После отпускания кнопки УСТАНОВКА будет включена индикация измеренного давления пара.

Кнопка ПУСК служит для перевода блока из состояния ожидания в режим розжига котла.

Кнопка ОСТАНОВ служит для перевода блока из рабочего состояния в состояние останова, после завершения которого блок перейдет в состояние ожидания. Если кнопка ОСТАНОВ будет нажата после запуска блока, но до подачи топлива в котел, блок перейдет в состояние ожидания, минуя состояние останова. Кнопка ОСТАНОВ в состоянии ожидания служит также для просмотра на индикаторе списка отказов (если они есть). Если отказов несколько, на индикаторе выводится номер первого, после которого ставится точка, как признак продолжения. Нажатие на кнопку ОСТАНОВ приводит к выводу на индикатор номера следующего отказа. После последнего опять выводится первый и так далее по кругу.

Кнопки ОСТАНОВ и УСТАНОВКА, нажатые вместе, приводят к переходу блока из состояния ожидания в первое состояние проверки клапанов. На индикатор выводится сообщение «ПР.-01». Звуковой сигнал, если он выдавался, принудительно выключается, закрывается клапан безопасности блок ожидает нажатия кнопки ОСТАНОВ. В этом состоянии проверяется герметичность клапана отсекавателя. После нажатия на кнопку ОСТАНОВ блок переходит во второе состояние проверки клапанов. На 3 секунды открывается клапан отсекавателя (на индикатор выводится время, когда он открыт). После закрытия клапана на индикатор выводится сообщение «ПР.-2» и блок снова ожидает нажатия кнопки ОСТАНОВ. В этом состоянии проверяется герметичность клапанов запальника и горелки, клапана большего горения и клапана безопасности. После нажатия на кнопку ОСТАНОВ открывается клапан безопасности, и блок возвращается в состояние ожидания.

2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1. Указание мер безопасности.

2.1.1. При эксплуатации, ремонте и испытаниях блока необходимо соблюдать «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

2.1.2. Корпус блока БУК-МП и блока коммутационных элементов, входящей в комплект поставки блока, необходимо заземлить.

2.1.3. Ремонтные работы и замену узлов и элементов производить при отключенном электропитании и снятых разъемах на вводе блока. (При отключенном тумблере “СЕТЬ” на коробке распределительной напряжение может присутствовать в цепях звуковой сигнализации).

2.1.4. К эксплуатации блока допускается персонал, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже 2, а к техническому обслуживанию, монтажу и наладке – не ниже 3.

2.2. Установка и монтаж

2.2.1. Блок **БУК-МП-02** устанавливается на вертикальной плоскости (щите) на высоте 1500-1700 мм от уровня пола. Блок коммутационных элементов (для подключения внешнего монтажа) располагается на расстоянии 150 – 300 мм ниже блока. См. рис.1

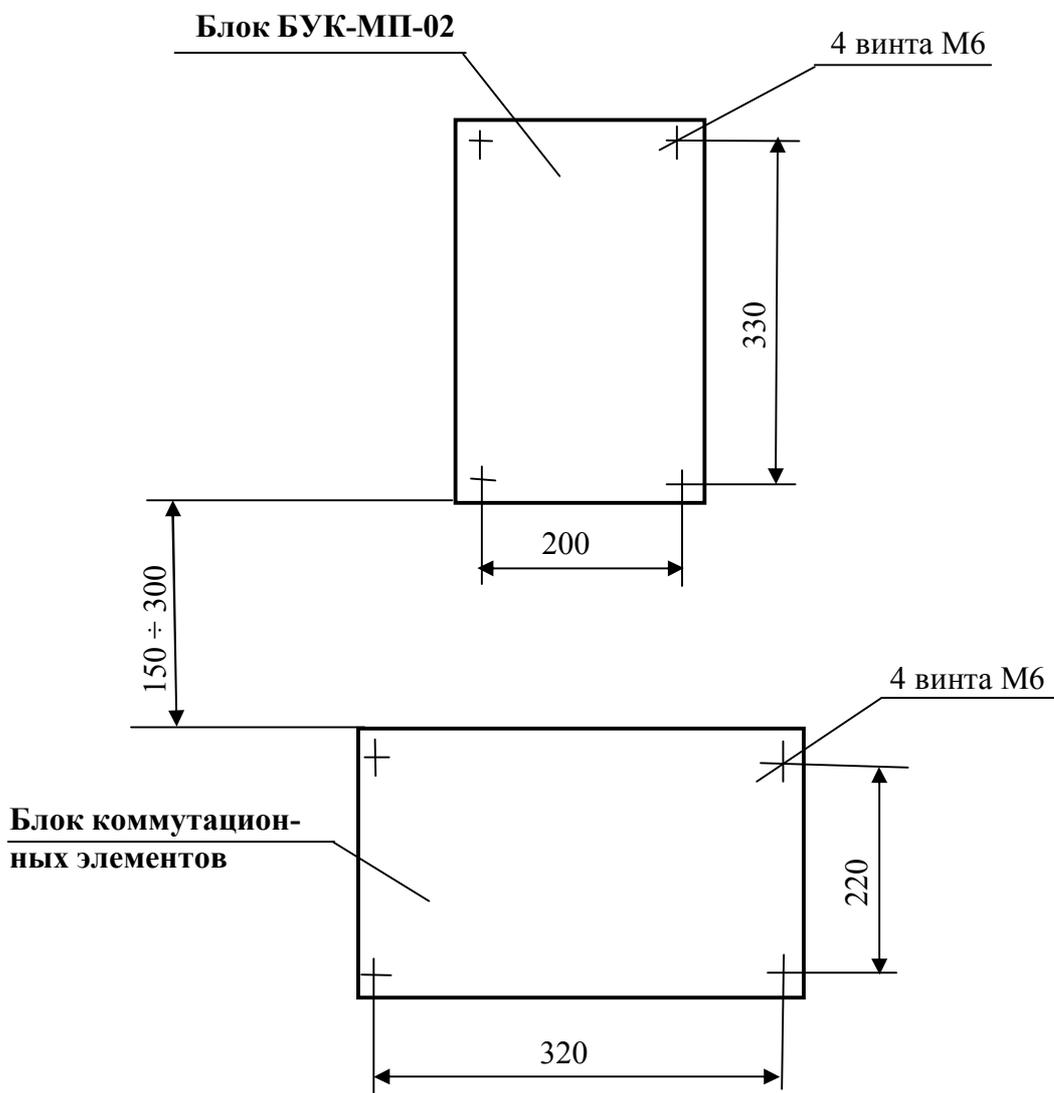


Рис. 1. Разметка под установку блока БУК-МП-02 и блока коммутационных элементов

2.2.2. Электрический монтаж осуществляется по приведенной в приложении 1 схеме подключения.

При монтаже цепей датчиков обратить особое внимание на подключение к блок-контактам пускателей вентилятора и дымососа, т.к. при ошибке в подключении на плату может попасть 220 В и вывести ее из строя.

2.2.3. Силовые кабели и провода от датчиков должны быть проложены отдельно друг от друга.

Цепи к фотодатчикам выполнить экранированными проводами. Экраны заземлить с обеих сторон. Длина высоковольтного провода от трансформатора зажигания не должна превышать 0,7 м, для соединения использовать, провод входящий в комплект поставки. Прокладка и разделка кабелей и жгутов должна отвечать требованиям действующих правил устройств электроустановок до 1000 В.

2.3. Настройка блока

2.3.1. Блок переходит в программу настройки при включении питания с нажатой кнопкой ОСТАНОВ. При этом на индикатор выводится сообщение “-ПН-“. После отпускания кнопки ОСТАНОВ на два левых индикатора выводится сообщение “ПЕ”, а на два правых – номер первой переменной. Все переменные настроек образуют список, состоящий из двух частей – условий и уставок. Значением условий является номер в списке возможных значений, значением уставки – число.

2.3.2. Настройка блока производится следующим образом:

Сначала выбирается переменная, значение которой нужно изменить или проверить. Каждая переменная имеет свой номер, при этом условия имеют номер до 40, а уставки – больше 40. При выводе номера переменной появляются буквы “ПЕ” и номер переменной. С помощью кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ можно перемещаться по списку переменных.

После выбора переменной нажимается кнопка УСТАНОВКА и на индикатор выводится значение переменной. Для условий – это номер в списке возможных значений, а для уставок – числовое значение. Для многих уставок после числа также выводится и единица измерения. С помощью кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ можно выбирать значение для условий. Для уставок эти кнопки имеют смысл БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ. Нажатие кнопки УСТАНОВКА приводит к записи нового значения (если отличается от старого) в память настроек. Если при записи в память настроек произошла ошибка – на индикатор выводится сообщение “С.П.З.У.”. Если ошибки не возникло – на индикатор выводится номер переменной.

2.3.3. Ниже приводится список всех возможных переменных и их значений.

Переменная	Описание и возможные значения
Условия	
1.	Датчик давления пара 4 – контактные датчики давления, включение по схеме токового ЦАП 3 – 0...1,6 МПа, 4...20 мА 2 – 0...1,6 МПа, 0... 5 мА 1 – 0...1,0 МПа, 4...20 мА 0 – 0...1,0 МПа, 0... 5 мА
4.	Датчик разрежения в топке 8 – не подключен 7 – 4... 20 мА, 0...250 Па 6 – 0 ... 5 мА, 0...250 Па 5 – 4... 20 мА, ± 250 Па 4 – 0... 5 мА, ± 250 Па 3 – 4...20 мА, ± 200 Па 2 – 0... 5 мА, ± 200 Па 1 – 4... 20 мА, ± 125 Па 0 – 0... 5 мА, ± 125 Па
7.	Исполнительный механизм (ИМ) регулировки мощности котла 2 – клапаны воздуха и большого горения 1 - МЭО с обратной связью (ОС) по БСПР – 10 0 – МЭО без ОС
11.	Клапан безопасности 1 – нормально закрытый 0 – нормально открытый
12.	Датчики аварийного давления газа 1 – нормально разомкнутые (ЭКМ, ДМ – Висп.) 0 – нормально замкнутые (ДД – 1,6)
13.	Датчики аварийного уровня воды 1 – нормально разомкнутые 0 – нормально замкнутые
14.	Контроль пламени запальника 1 – наружный (от отдельного прибора) 0 – внутренний (по фоторезистору)
15.	Контроль пламени основной горелки 2 – не контролируется 1 – наружный (от отдельного прибора) 0 – внутренний (по фоторезистору)
16.	Автоматический останов котла по превышению давления пара 1 – разрешен 0 – запрещен
17.	Продувка при автоматическом останове котла 1 – разрешена 0 – запрещена ! Переменная появляется при разрешенном автоматическом останове (параметр 16 равен 1)
18.	Открытие МЭО топлива до БГ при продувке 1 - производится, воздушная заслонка на одной оси с регулятором мощности котла 0 – не производится, вентилятор отсутствует ! Эта переменная появляется в списке, если ИМ по топливу - МЭО (Переменная 7 имеет значение 1 или 0)
19.	Автоматическая проверка герметичности клапанов 1 – включена (выполняется при пуске) 0 - выключена

21.	Время работы трансформатора зажигания, циклы 2 – Т5, Т6, Т7 1 – Т5, Т6 0 – Т5
23.	Работа запальника после розжига 2 – запальник отключается, а датчик пламени переключается на дополнительный контроль основной горелки 1 – не отключается 0 – отключается
25.	Блокировка аварии по разрежению во время розжига 3 – блокируется на время Т7 (автоматическое регулирование разрежения на время розжига и работы) 2 – блокируется на время Т5,Т6,Т7(ручное регулирование разрежения на это время) 1 – блокируется на время Т7 (ручное регулирование разрежения на время Т7) 0 – не блокируется (ручное регулирование разрежения на время Т7)
26.	Регулировка разрежения 1 – по датчику типа «Сапфир» 0 – по контактным датчикам (если они не задействованы под контроль пламени ПЕ 14, 15) ! Эта переменная появляется в списке, если установлен датчик разрежения «Сапфир». (Переменная 4 имеет значения: 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 или 0).
28.	Закон регулирования мощности для ИМ вида «МЭО без ОС» 1 – плавный 0 – позиционный ! Эта переменная появляется в списке, если установлен ИМ по топливу вида «МЭО без ОС» (Переменная 7 имеет значение 0)
Уставки	
40.	Отклонение давления пара от заданного (превышение), при котором блок произведет автоматический останов котла 0.01...0.50 МПа (1...50) ! Переменная появляется при разрешенном автоматическом останове (параметр 16 равен 1)
41.	Допустимое отклонение давления пара от заданного 0,01...0,2 МПа (1...20)
42.	Время продувки котла (Т2, Т11) 1...15 мин
43.	Время продувки газохода (Т4) 0...30 сек
44.	Время розжига горелки (Т7) 10...120 сек
45.	Время прогрева котла (Т9) 1...45 мин
46.	Время срабатывания защиты при понижении давления воздуха или аварийном разрежении 0...9 сек
47.	Аварийное давление пара 0,5...1,6 МПа (но не более предела датчика)
48.	Время включения МЭО топлива при плавном регулировании 0,2...9,9 сек ! Эта переменная появляется в списке, если ИМ по топливу – МЭО. (Т.е., если переменная 7 имеет значение 1, либо если переменная 7 имеет значение 0, но при этом переменная 28 имеет значение 1)
49.	Период регулирования мощности МЭО топлива при плавном регулировании 20...180 сек

50.	Процент открытия МЭО топлива при МГ 0 – 70 % ! Эта переменная появляется в списке, если ИМ по топливу – МЭО с ОС. (Переменная 7 имеет значение 1)
Переменные 51...59 появляются в списке, если установлен и используется датчик разрежения вида «Сапфир». (Переменная 4 имеет значение 5, 4, 3, 2, 1 или 0, и при этом переменная 26 имеет значение 1)	
51.	Допустимое отклонение разрежения от заданного 1...8 Па
52.	Разрежение при подготовке к розжигу (ПР) 10...120 Па
53.	Разрежение при малом горении (МГ) 10...150 Па
54.	Добавка разрежения при увеличении мощности от МГ до БГ 0...50 Па ! Эта переменная появляется в списке, если кроме вышеперечисленных условий, ИМ по топливу – МЭО с ОС
55.	Аварийное разрежение - 20...50 Па
56.	Коэффициент регулятора разрежения 0,1...9,9 сек/Па
57.	Длительность второго и последующих импульсов включения МЭО при регулировке разрежения 0,1...5 сек
58.	Время между импульсами 1...200 сек
59.	Постоянная времени демпфирования входного сигнала по измерению разрежения 0,8 ... 10,0 сек.
60.	Время малого горения, после которого блок произведет автоматический останов котла 1...10 мин ! Переменная появляется при разрешенном автоматическом останове (параметр 16 равен 1)
61	Время срабатывания защиты при превышении уровня воды в барабане (ВАУ) 0...15 сек
71.	Сопротивление ОС закрытого МЭО топлива 0...255 Ом ! Эта переменная появляется в списке, если ИМ по топливу – МЭО с ОС. (Переменная 7 имеет значение 1)
72.	Сопротивление ОС открытого МЭО топлива 0...255 Ом ! Эта переменная появляется в списке, если ИМ по топливу – МЭО с ОС. (Переменная 7 имеет значение 1)
73.	Калибровка измерителя разрежения 0...255
74.	Калибровка измерителя давления пара 0...255

Имеются особенности установки переменных 71, 72, 73:

При выборе переменных 71 или 72 и нажатии на кнопку УСТАНОВКА выдается сигнал на закрытие или открытие МЭО топлива и на индикатор выводится измеряемое сопротивление ОС. Кнопки БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ не оказывают влияния на измерение. После окончания движения МЭО нужно запомнить измеренное значение сопротивления ОС и нажать на кнопку УСТАНОВКА. Блок выводит на индикатор хранимое в памяти значение сопротивления.

Теперь, если нужно, можно установить запомненное значение и еще раз нажать на кнопку УСТАНОВКА. Новое значение запишется в память настроек. По мере открытия МЭО сопротивление должно расти.

При выборе переменной 73 и нажатии на кнопку УСТАНОВКА на индикатор выводится измеряемое разрежение в соответствии с видом датчика, указанным в переменной 4. Если датчик не подключен, на индикатор выводится измеряемый ток в мА. Кнопками БОЛЬШЕ или МЕНЬШЕ устанавливаются по индикатору измеряемое значение в соответствии с эталонным током или разрежением на входе.

При последующих нажатиях на кнопку УСТАНОВКА на индикатор выводится старшее, а затем младшее значение коэффициента пересчета.

При переходе от одного предела измерения разрежения к другому в "ПЕ4" перенастройка не нужна.

В Т9, Т10 в топке могут наблюдаться случайные процессы (микровзрывы, кратковременные колебания разрежения, помехи), в результате чего происходит нежелательное управление исполнительными механизмами. Для сглаживания таких процессов в блоке предусмотрено демпфирование токовых сигналов. Для температуры воды и воздуха коэффициенты демпфирования постоянны (3,2 с), для разрежения задаются ПЕ59. Демпфирование токовых сигналов по коэффициенту, установленному в переменной 59, выполняется в периоды прогрева котла (Т9) и работе (Т10). В остальное время постоянная времени демпфирования принудительно устанавливается на уровне 3,2 сек.

Калибровка измерителя давления пара в "ПЕ74" производится аналогично. Давление пара на индикаторе показывается в виде "0,79 Р" = 0,79 МПа.

Из программы настройки можно выйти, выключив питание блока.

2.3.4. После настройки отключить питание блока.

2.4. Описание работы регулятора давления пара

2.4.1. Давление пара на выходе из котла поддерживается в выбранном диапазоне измерением расхода топлива с помощью ИМ по топливу.

Необходимое давление пара задается кнопками БОЛЬШЕ или МЕНЬШЕ при нажатой кнопке УСТАНОВКА ДАВЛЕНИЯ ПАРА и отображается на цифровом индикаторе.

2.4.2. Регулятор тепловой нагрузки котла имеет четыре состояния работы:

- 1) Закрыть заслонку топлива до ПР;
- 2) Открыть заслонку топлива до БГ для продувки;
- 3) Открыть заслонку топлива до МГ;
- 4) Автоматический регулятор давления пара.

В состоянии 1 заслонка всегда закрывается независимо от вида ИМ - клапаны или МЭО (у МЭО должны быть предусмотрены концевые выключатели).

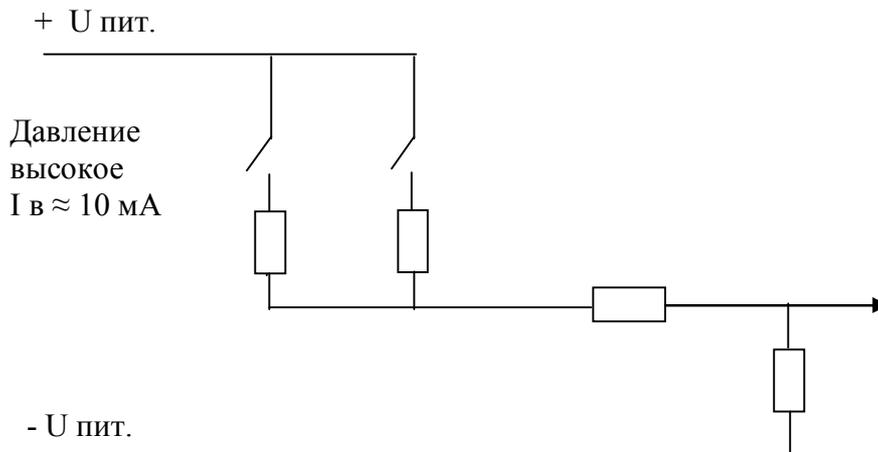
В состоянии 2 открывается клапан воздуха. Если применен ИМ вида МЭО, заслонка открывается только в случае, если это разрешено переменной настройки "ПЕ.17".

В состоянии 3, если применен МЭО с ОС, заслонка открывается до положения МГ, после чего останавливается. В других случаях заслонка закрывается.

В состоянии 4 регулятор работает в двух режимах - плавном и позиционном. Если применяются клапаны - всегда выбирается позиционный режим, если МЭО с ОС - плавный, если МЭО без ОС – выбор режима производится переменной настройки "ПЕ.28". При работе регулятора в позиционном режиме заслонка имеет два положения: БГ и МГ. Переключение между ними происходит, когда ошибка регулирования превышает свои наибольшее или наименьшее допустимые значения. При работе регулятора в плавном режиме, если ошибка регулирования не превышает допустимого значения, заданного в переменной настройки "ПЕ.41", заслонка остается в прежнем положении. Если отклонение больше допустимого, МЭО заслонки включается для компенсации этого отклонения каждые через промежутки времени выбранные в переменной "ПЕ.49" на время, заданное в переменной настройки "ПЕ.48".

При прогреве котла (Т9) и рабочем режиме (Т10) на индикатор периодически выводится сообщение о проценте открытия МЭО по топливу (если применен МЭО с ОС).

2.4.3. При отсутствии измерительного преобразователя давления пара можно ограничиться использованием контактных датчиков типа ДЕ57 или ДМ2005 (V исп) включенных по схеме задающей ток в цепи АЦП блока.



Если давление пара ниже порога уставки, замкнуты контакты датчика “Давление низкое” ($7 \text{ мА} > I > 3 \text{ мА}$), при давлении пара ниже верхней уставки и выше нижней разомкнуты контакты обоих датчиков ($I < 3 \text{ мА}$). Для 36 В значение сопротивлений могут быть:

$$R_{\text{в}} = 3,3 \text{ кОм}; \quad R_{\text{н}} = 6,8 \text{ кОм}.$$

2.5. Описание работы регулятора разрежения

2.5.1. Регулятор разрежения имеет шесть состояний работы:

- 1) Закрытие заслонки разрежения;
- 2) Открытие заслонки разрежения;
- 3) Открытие заслонки разрежения до уровня ПР;
- 4) Регулятор разрежения уровня ПР;
- 5) Автоматический регулятор разрежения;
- 6) Ручное управление разрежением.

В состоянии 1 МЭО заслонка всегда закрывается (должны быть предусмотрены концевые выключатели).

В состоянии 2 при разрешении регулировки разрежения по датчику вида "Сапфир" заслонка открывается, пока разрежение не достигнет 50 % от предела датчика. После этого заслонка останавливается. В других случаях МЭО заслонка всегда открывается (должны быть предусмотрены концевые выключатели).

В состоянии 3 при разрешении регулировки разрежения по датчику вида "Сапфир" заслонка закрывается, пока разрежение не достигнет уровня ПР. После снижения разрежения до уровня ПР включается состояние 4. При отсутствии измерения разрежения регулировка разрежения осуществляется по контактным датчикам-реле разрежения.

В состоянии 4 при разрешении регулировки разрежения по датчику вида "Сапфир" автоматически поддерживается разрежение уровня ПР. В противном случае регулировка осуществляется аналогично состоянию 3.

В состоянии 5 регулятор работает аналогично состоянию 4, за исключением того, что в качестве заданного поддерживается разрежение уровня МГ. При наличии измерения положения заслонки топлива заданное разрежение пропорционально увеличивается при открытии заслонки топлива от МГ до БГ на величину, указанную в настройках блока.

В состоянии 6 регулировка разрежения осуществляется от кнопок БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ.

2.5.2. Автоматическая регулировка по измеренному разрежению осуществляется следующим образом:

- вычисляется заданное разрежение (в состоянии 4 - это разрежение при ПР, в состоянии 5 - разрежение при МГ и возможная добавка);
- вычисляется ошибка регулирования и ее знак;
- если ошибка регулирования не превышает значения, заданного в настройках блока, заслонка остается в прежнем положении. Если отклонение больше допустимого, включается МЭО заслонки для

компенсации этого отклонения. Время первого включения МЭО заслонки пропорционально величине отклонения с коэффициентом, заданным в переменной настройки "ПЕ.56", но не более 8 значений времени импульса "ПЕ.57". Время паузы между последующим импульсом вычисляется по формуле:

T_n (п. 58)

$$t_n = \frac{10 \times K_p \text{ (п. 56)} \times \text{текущее отклонение разрежения}}{\dots}$$

Если оказанного воздействия на заслонку оказывается недостаточно, МЭО заслонки будет включаться на время "ПЕ.57, пока отклонение разрежения не войдет в допустимые пределы. Пауза между импульсами по мере приближения к заданному разрежению будет увеличиваться пропорционально времени T_n . Реальная максимальная длительность паузы может быть гораздо меньше T_n и примерно равна

T_n

$$t_n = \frac{T_n}{10 \times K_p \times \text{допустимое отклонение разрежения (п.51)}}$$

Например, при значениях T_n (п.58) = 200 сек K_p (п.56) = 1 сек/Па; ΔP (п.51) = 4 Па

Наибольшее время между импульсами не будет превышать 5 сек при подходе к заданному значению разрежения.

2.5.3. Блоки могут работать с датчиками разрежения, имеющими выходной сигнал 0-5 или 4-20 мА, схемы подключения их различны и поэтому, кроме изменений при настройке блока, на плате преобразователя необходимо переключить тумблер в соответствующее положение "0-5" или "4-20", а само подключение датчика произвести согласно рисунку приложения 1. Положение тумблера определяет только способ подключения датчика и поэтому, при использовании датчика с собственным источником питания, тумблер необходимо переключить в положение «0 –5» независимо от тока датчика, а токовый сигнал подать на контакты 9, 8 / X4 блока коммутационных элементов (например для датчика ПКЦ 1105).

2.5.4. Превышение разрежения в топке свыше 90 % от предельного и, выше предельного, на время большее, чем записано в «ПЕ.46» во всех циклах работы (кроме специально оговоренных в «ПЕ.25»), ведет к отказу блока с сообщением 0-45. В течение времени до отказа блок пытается вывести разрежение в допустимую норму. Снижение тока в цепи ниже 1 мА, для датчиков с выходным током 4-20 мА, приводит к отказу с сообщением 0-44.

2.6. Регулировка чувствительности датчиков наличия пламени

2.6.1. Для контроля наличия пламени совместно с блоком можно использовать стандартный датчик ФД1 с фоторезистором ФР1-3-150 кОм или активный датчик с замыкающимися "сухими" контактами. В блоке реализовано два независимых канала контроля пламени, причем для контроля можно использовать либо один канал для контроля наличия пламени запальника и основной горелки или два канала (один для контроля пламени запальника, другой для контроля основной горелки), причем в случае отключения запальника этот канал может также следить за пламенем основной горелки (отказ - отсутствие пламени в обоих каналах). Требуемый контроль задается при настройке блока.

2.6.2. При работе блока непосредственно от фоторезистора необходимо отрегулировать чувствительность задействованных каналов. Требуемая чувствительность зависит от вида сжигаемого топлива, давления топлива, конструкции горелочного устройства и других факторов; она подбирается экспериментально на работающем котле с помощью потенциометров и индикаторов наличия пламени, расположенных на лицевой панели блока. Перед началом проведения регулировки следует установить потенциометр в одно из крайних положений. Наибольшая чувствительность канала (на уровне помех) соответствует промежуточному положению потенциометра.

Регулировку производить следующим образом:

- включить тумблер сеть, на лицевой панели должен светиться светодиод НЕТ ПЛАМЕНИ соответствующего канала (если светодиод не гаснет, это говорит о большом уровне помех в соединительных цепях);

- нажать кнопку ПУСК, что приведет к увеличению уровня помех на соединительные провода между фотодатчиком и блоком;

- вращая потенциометр добиться погасания соответствующего светодиода (уровень помех), а затем повернуть ось потенциометра немного назад. Светодиод должен через 1,5 - 2 сек. загореться, а с появлением пламени погаснуть.

2.7. Подготовка блока к работе

После установки и монтажа блока на объекте перед пуском в работу должен предшествовать ряд следующих операций.

2.7.1. Проверить исправность всего управляемого блоком оборудования путем имитации входных сигналов блока.

2.7.2. Произвести настройку блока в соответствии с установленным оборудованием и характером выполняемых блоком операций в соответствии с п.2.3. настоящего РЭ.

2.7.3. При отсутствии сообщений об ошибках настройки с помощью кнопок КОНТРОЛЬ ИНДИКАЦИИ проверить исправность индикации и включение звукового сигнала.

2.7.4. Проверить работоспособность устройств аварийной защиты и сигнализации на блоке имитируя аварии.

2.7.5. Для проверки работоспособности исполнительных механизмов и наладке котла к блоку можно подключить выносной пульт. Пульт, по отдельному заказу, может входить в комплект поставки или, по прилагаемой схеме, изготовлен самостоятельно.

В тактах Т0, Т7, Т8, Т9, Т10 и положении тумблера РУЧНОЕ пульта светится светодиод и нажатием кнопок можно управлять МЭО, в остальных циклах, когда осуществляется продувка, ручное управление автоматически запрещается.

2.7.6. Только для пуско-наладочных работ блок можно перевести в режим РЕГЛАМЕНТ (см.схему подключения, приложение 1). В этом режиме переход из одного временного состояния Тn в другой – Тn + 1 осуществляется нажатием и последующим отпусканием кнопки УПР В РЕГЛ. Если нажать и удерживать эту кнопку нажатой, то перехода не происходит и это состояние Тn длится сколь угодно долго, пока нажата кнопка, а переход в другое состояние происходит после отпускания кнопки. В этом режиме заблокированы отказы по положению МЭО и по результатам проверки герметичности клапанов.

2.8. Порядок работы блока

2.8.1. Блок позволяет осуществлять проверку герметичности клапанов в ручном и автоматическом режимах (ПЕ.19) при наличии и отсутствии клапана безопасности (ПЕ.11).

При наличии манометра между клапаном-отсекателем и клапаном основным можно производить ручную проверку клапанов на герметичность. Для этого необходимо нажать кнопку ОСТАНОВ и, удерживая ее, нажать кнопку УСТАНОВКА. Алгоритм проверки герметичности зависит от наличия/отсутствия клапана безопасности.

При наличии клапана безопасности на индикатор выводится сообщение «ПР-1», звуковой сигнал, если он выдавался принудительно выключается, закрывается клапан безопасности, блок ожидает нажатия кнопки ОСТАНОВ. В этом состоянии проверяется герметичность клапана-отсекателя по манометру между клапаном-отсекателем основным клапаном – при наличии утечки в клапане-отсекателе давление будет возрастать. Следующая проверка производится после нажатия кнопки ОСТАНОВ, на 3 секунды включается клапан-отсекатель для заполнения системы газом (на индикатор выводится время, когда он открыт). После закрытия клапана на индикатор выводится сообщение «ПР.-2», блок снова ожидает нажатие кнопки ОСТАНОВ, в это время по скорости снижения давления можно судить о герметичности клапанов запальника, основной горелки, клапана большого горения и клапана безопасности.

При отсутствии клапана безопасности звуковой сигнал, если он выдавался, принудительно выключается, на 3 секунды открывается основной клапан (на индикатор выводится время, когда он открыт), из системы выпускается газ. После закрытия основного клапана при наличии утечки в клапане-отсекателе давление будет возрастать, блок ожидает нажатие кнопки ОСТАНОВ для перехода к следующей проверке. Нажатие кнопки ОСТАНОВ приводит к открытию на 3 секунды клапана-отсекателя для заполнения системы газом. После закрытия клапана по скорости снижения давления делают вывод о герметичности клапанов запальника, основной горелки, клапана большого горения.

Подобные проверки можно производить автоматически при каждом запуске блока в работу, если между клапанами установить электроконтактный датчик давления. Во время первой проверки давление в газопроводе должно быть низким – контакты датчика разомкнуты. В течение второй проверки проверяется наличие давления в газопроводе – контакты датчика замкнуты. Затем, после открытия клапана безопасности (если он присутствует) или открытия на

3 секунды для выпуска газа основного клапана (при отсутствии клапана безопасности), контролируется отсутствие давления в газопроводе, и начинается отсчет времени продувки.

Время автоматической проверки в каждом режиме по 30 сек. Уставку датчика необходимо выбрать на середине диапазона давления газа, перед клапанами.

2.8.2. В приложении 2 в виде временной диаграммы приведен алгоритм работы блока в различных режимах работы.

Запуск блока в работу по управлению розжигом котла производится по нажатию кнопки ПУСК (при отсутствии индикации отказов). При этом блок переходит в состояние Т1 (открытие заслонок топлива и разрежения). Блокируется обработка всех кнопок, кроме кнопки ОСТАНОВ, включается индикатор ПУСК, на цифровой индикатор выводится время до розжига котла. Звуковой сигнал, если он выдавался, принудительно выключается, включается вентилятор, открывается заслонка разрежения, открывается заслонка топлива, если так указано в настройках. Разрешается аварийный останов котла при наступлении следующих событий:

- Авария в котельной;
- Аварийный уровень воды в барабане;
- Давление пара выше допустимого.

Заслонка разрежения открывается на 50 % от наибольшего измеряемого значения датчика разрежения, если он установлен и разрешено его использование в настройках блока.

Начинается автоматическая проверка клапанов на герметичность, если она включена в программу работы.

2.8.3. По истечении времени открытия заслонок блок переходит в состояние Т2 (Продувка котла). К аварийным событиям добавляются следующие:

- Вентилятор не работает;
- Дымосос не работает;
- Давление воздуха низкое.

2.8.4. По истечении времени продувки блок переходит в состояние Т3 (Закрытие заслонок топлива и разрежения). Заслонки топлива и разрежения закрываются до уровня подготовки к розжигу. Из аварийных событий исключается "Давление воздуха низкое".

2.8.5. По истечении времени закрытия заслонок блок переходит в состояние Т4 (Продувка газохода). Клапан-отсекателя открывается. К аварийным событиям добавляется "Разрежение в топке низкое".

2.8.6. По истечении времени продувки газохода блок переходит в состояние Т5 (Розжиг запальника). Включается индикатор РОЗЖИГ, на цифровой индикатор выводится давление пара, открывается клапан запальника и включается трансформатор зажигания.

2.8.7. По истечении времени розжига запальника блок переходит в состояние Т6 (стабилизация горения запальника). Закрывается клапан безопасности, отключается трансформатор зажигания, если так указано в настройках, включается автоматический регулятор разрежения. К аварийным ситуациям добавляется "Нет пламени запальника".

2.8.8. По истечении времени стабилизации горения запальника блок переходит в состояние Т7 (Розжиг горелки), включается индикатор МАЛОЕ ГОРЕНИЕ, открывается клапан основной горелки, заслонка топлива открывается до малого горения, отключается трансформатор зажигания, если так указано в настройках. Если установлен датчик разрежения - на индикатор выводится разрежение в топке, если не установлен - сообщение "РУ-Р". Регулятор разрежения переключается на ручное управление разрежением от кнопок БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ. Из аварийных событий исключается «Разрежение в топке низкое», если так указано в настройках. Через 3 сек, после начала розжига, к аварийным ситуациям добавляется «Нет пламени горелки».

2.8.9. По истечении времени розжига горелки блок переходит в состояние Т8 (Стабилизация пламени горелки). Снимается запрет на выдачу отказа датчика разрежения, на цифровой индикатор выводится измеренное давление пара, отключается трансформатор зажигания, включается автоматический регулятор разрежения. к аварийным событиям добавляются следующие:

- Давление топлива высокое;
- Давление топлива низкое;
- Нет пламени горелки;
- Давление воздуха низкое;
- Разрежение в топке низкое.

2.8.10. По истечении времени стабилизации пламени горелки блок переходит в состояние Т9 (Прогрев котла). Выключается индикатор РОЗЖИГ, закрывается клапан запальника, если так указано в настройках, контроль пламени запальника устанавливается в соответствии с требованием настройки.

2.8.11. По истечении времени прогрева котла блок переходит в состояние Т10 (РАБОТА). Выключается индикатор ПУСК, включается индикатор РАБОТА. Включается автоматический регулятор давления пара.

2.8.12. При появлении аварийной ситуации (отказа блока или при нажатии кнопки ОСТАНОВ), блок переходит в состояние Т11 (Останов). Выключаются все индикаторы режимов работы, включается индикатор ОСТАНОВ. Закрывается клапан-отсекателя, закрываются клапаны основной горелки и запальника, открывается клапан безопасности. Заслонки топлива и разрежения открываются для продувки котла (состояние Т2). К аварийным событиям добавляется "Давление воздуха низкое" и исключаются следующие события:

- Давление топлива высокое;
- Давление топлива низкое;
- Давление воздуха низкое;
- Разрежение в топке низкое.

Если блок переходит в состояние ОСТАНОВ по аварии или отказу блока, включается индикатор АВАРИЯ и выдается звуковой сигнал. Гасятся индикаторы незначущих аварий, не включенных в список аварийных событий в момент останова. При появлении в состоянии останова новых аварий, включенных в список аварийных событий, индикация их добавляется к уже имеющейся. Сброс индикации аварий возможен только в состоянии ожидания, при нажатии на кнопку СБРОС. В состоянии ОСТАНОВ производится продувка котла.

2.8.13. По истечении времени продувки котла в состоянии ОСТАНОВ, при отсутствии отказа клапана-отсекателя, блок переходит в состояние ожидания (Т0). При этом выключается вентилятор и гасится индикатор ОСТАНОВ.

2.8.14 Если разрешен автоматический останов котла (параметр 16 равен 1), то блок произведет автоматический останов котла при выполнении следующих условий:

- давление пара превысило значение, равное сумме заданного (кнопкой УСТАНОВКА ДАВЛЕНИЯ ПАРА) и параметра 40;
- блок находится в состоянии МГ время большее, чем задано в параметре 60. Причем если заданы МЭО с ПД (параметр 7 равен 1), то время начинает отсчитываться с момента достижения давлением топлива точки МГ, которая задается в параметре 50. Если же задан МЭО без ПД или клапаны (параметр 7 равен 2 или 0), то время начинает отсчитываться с момента переключения блока в состояние МГ (загорается индикатор ГОРЕНИЕ МАЛОЕ).

При выполнении автоматического останова загораются индикаторы РАБОТА и ОСТАНОВ. Останов производится по алгоритму, описанному в пункте 2.8.12. Однако, возможно запретить продувку, установив параметр 17 равным 0.

В режиме ожидания продолжают гореть индикаторы РАБОТА и ОСТАНОВ. Блок следит за давлением пара, и если давление пара упало до нижнего регулировочного уровня (заданное значение минус параметр 41), то блок производит автоматический пуск котла по вышеописанному алгоритму. Пуск можно осуществить и кнопкой ПУСК. При нажатии на кнопку ОСТАНОВ блок перестанет следить за температурой, при этом индикаторы РАБОТА и ОСТАНОВ погаснут.

2.8.15. В процессе работы на цифровой индикатор блока выводятся различные сообщения.

Ниже приводится их полный список.

Сообщения, выводимые на индикатор

Сообщения об отказах:

- 0.-10 Короткое замыкание проводов датчиков на корпус
- 0.-11 Отказ МЭО заслонки топлива
- 0.-20 Ошибка при подсчете контрольной суммы памяти программы
- 0.-30 Отказ АЦП (0 при измерении ОПС)
- 0.-31 Отказ эталона (эталон < ОПС)
- 0.-42 Обрыв ОС МЭО
- 0.-43 Замыкание ОС МЭО
- 0.-44 Обрыв в цепи датчика разрежения (только для датчиков с пределом 4...20 мА).
Отказ возникает при токе меньше 1 мА, выдается с задержкой по п. 46
- 0.-45 Замыкание в цепи датчика разрежения. Отказ возникает при токе больше 22 мА для датчиков с пределом 4...20 мА и при токе больше 6 мА для датчиков с пределом 0...5 мА.
Отказ выдается с задержкой по п. 46.
- 0.-46 Обрыв в цепи датчика давления пара (ДД2)
- 0.-47 Замыкание ДД2

Рабочие сообщения:

- Х.ХХ Р Давление пара
- ХХХ.П Разрежение в топке
- ХХХ.с Время, сек
- ХХ.Х` Время, минуты
- ХХХ.% Проценты (программа настройки)
- ПР.-1 Сообщение при первой проверке герметичности клапанов
- ПР.-2 Сообщение при второй проверке герметичности клапанов
- РУ Р Ручное управление разрежением
- ПН- сообщение при входе в программу настройки
- С.П.З.У. Ошибка обращения к ЭСПЗУ
- ПЕ.ХХ Номер переменной

9. Вероятные неисправности и методы их устранения

2.9.1. Поиск неисправностей блока необходимо начинать убедившись в исправности датчиков и исполнительных механизмов котлоагрегата, а также правильности их электро монтажа.

Проверить состояние контактов разъемных соединений, надежность крепления функциональных блоков.

Перечень некоторых возможных неисправностей БУК-МП-02 приведен в таблице.

Таблица

Наименование неисправностей и внешнее проявление	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении тумблера «СЕТЬ» не светятся индикаторы на блоке	Перегорел предохранитель «~220 В 1 А» на импульсном преобразователе напряжения	Заменить предохранитель
2. Не подается напряжение на исполнительный механизм	Перегорел предохранитель соответствующий исполнительному механизму	Заменить предохранитель
3. При работе трансформатора зажигания происходит сбой программы	Не использован штатный высоковольтный провод	Заменить провод
4. Не настраивается или неустойчиво работает канал контроля пламени	Фоторезистор имеет сопротивление сильно отличающееся от 150 кОм	Заменить фоторезистор
5. Дергается исполнительный механизм	Вышел из строя защитный варистор, установленный параллельно управляемому симистору	Заменить варистор
6. Блок отключается с сообщением об отказе «0-10», хотя замыкания провода возврата на корпус нет	Большой уровень помех в сигнальных проводах из-за неправильной разводки проводов сигнальных цепей	Внести изменения в монтаж, чтобы исключить помехи
7. На блоке после включения отображается переменная «ПЕ 71»	Разность сопротивлений записанных в переменных 71 и 72 меньше 20 Ом	Перенастроить блок с новыми переменными