



**УРАЛЬСКИЙ
ЗАВОД
АВТОМАТИКИ**

г. Челябинск, ул. Солнечная, д. 6В, оф. 69

8 (351) 223-20-13 ✉ uza-chel@yandex.ru 🌐 uza-chel.ru

**БЛОК УПРАВЛЕНИЯ КОТЛОМ
БУК-МП-11 (П)
Техническое описание и
инструкция по эксплуатации
(Паровой для одnogорелочных котлов
С инжекционной горелкой)
(Версия 2.1.1.1с)**

г. Челябинск
2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ.....	3
1.1. Назначение.....	3
1.2. Сокращения и условные обозначения	3
1.3. Устойчивость к воздействию внешних факторов	3
1.4. Технические данные	4
1.5. Входные сигналы	4
1.6. Выходные сигналы блока.....	5
1.7. Питание блока.....	5
1.8. Устройство и принцип работы блока.....	5
1.9. Основные режимы работы.	9
2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	12
2.1. Указание мер безопасности	12
2.2. Установка и монтаж	12
2.3. Настройка блока.....	13
2.4. Раздел меню КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА.	15
2.5. Раздел меню РЕГ. ДАВЛЕНИЯ ПАРА	16
2.6. Раздел меню РЕГ. ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА	17
2.8. Раздел меню РЕГ. РАЗРЕЖЕНИЯ	17
2.9. Раздел меню РЕГ. УРОВНЯ ВОДЫ	18
2.10. Регулировка чувствительности датчиков наличия пламени	18
2.11. Подготовка блока к работе.....	19
2.12. Порядок работы блока	19
2.13. Работа оператора с блоком	21
2.14. Работа с панелью оператора.	22
2.15. Техническое обслуживание.	23
2.16. Вероятные неисправности и методы их устранения.....	24
Приложение 1.....	25
Приложение 2.....	26
Приложение 3.....	27
Приложение 4.....	28
Приложение 5.....	29

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1.1. Назначение

Блок управления **БУК-МП-11 (П)** предназначен для автоматического управления паровым одногорелочным котлом, работающим на газообразном топливе низкого и среднего давления в соответствии с действующими нормативными документами.

Блок имеет пять каналов измерения и регулирования – давление пара на выходе из котла, давление топлива и разрежение в топке, уровень воды в барабане и может быть настроен для работы с котлами, имеющими различную конфигурацию, типы датчиков и исполнительные механизмы.

Информация выводится на жидкокристаллический графический индикатор с подсветкой, позволяющий наиболее полно отображать информацию о состоянии котла, производить пусконаладочные работы в удобном и наглядном виде. Имеется вариант вывода информации о работе котла в виде мнемоники.

1.2. Сокращения и условные обозначения

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

АЦП	- аналого-цифровой преобразователь
НСХ	- номинальная статическая характеристика термометров сопротивления
МЭО	- механизм электрический однооборотный
ОС	- обратная связь
МГ	- малое горение
БГ	- большое горение
ПР	- преобразователь разрежения
ИМ	- исполнительный механизм
К.З.	- короткое замыкание
ПБР	- пускатель бесконтактный реверсивный
АПГК	- автоматическая проверка герметичности клапанов при пуске котла
РДП	- регулятор давления пара
РР	- регулятор разрежения
ПЧ	- преобразователь частотный
КЗПВ	- короткое замыкание провода возврата
АУ	- автоматическое управление
РУ	- ручное управление
ДРВ	- датчик расхода воды
ДРГ	- датчик расхода газа
УВ	- уровень воды в барабане
ДП	- датчик давления пара
ПЧ	- преобразователь частоты (частотный преобразователь)

1.3. Устойчивость к воздействию внешних факторов

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 (2g).

1.4. Технические данные

1.4.1. Блок обеспечивает выполнение следующих функций:

- автоматический пуск и останов котла в соответствии с выбранным алгоритмом работы;
- контроль герметичности клапанов;
- автоматическое регулирование мощности горелки по заданному давлению пара;
- измерение и автоматическое регулирование соотношения топливо – разрежение;
- измерение и автоматическое регулирование уровня воды в барабане котла, продувка барабана во время работы;
- автоматический останов котла при повышении давления пара до заданного верхнего уровня и последующий автоматический пуск при понижении давления до нижнего уровня;
- ручное управление МЭО;
- графики, отображающие процесс регулирования давления пара и топлива, температуру, разрежение, уровень воды в барабане в реальном времени;
- часы реального времени;
- отключение котла в случае аварийной ситуации с запоминанием первопричины.
- ведение журнала с содержанием времени и причин последних восьми аварийных ситуаций;
- активный контроль цепей контактных датчиков;
- контроль исправности измерительных датчиков;
- управление и связь с устройствами по интерфейсам RS 485 и RS 232 в роли «Ведущего»
- связь с верхним уровнем по интерфейсам RS 485 и RS 232 в роли «Ведомого»;
- «ключ» для доступа к технологическим параметрам;
- пробное включение любого ИМ;
- учет времени реальной наработки котла.
- резервный вход для контактных датчиков;
- перенос на компьютер значений всех параметров настройки блока для хранения и распечатки
- защита симисторов от ударных токов К.З.;
- активная борьба за «живучесть» блока, автоматическая перестройка параметров блока при выходе из строя датчиков, не участвующих в формировании аварии котла, с выдачей предупреждающего сигнала, но без отключения котла;
- Защита от помех (сигнал с датчика должен подтверждаться заданное количество раз), подсчет помех по контактным и аналоговым цепям.

1.5. Входные сигналы

1.5.1. Дискретные – состояние внешних изолированных ключей, способных коммутировать ток минимального значения 10 мА при напряжении до 30 В. . Количество каналов – 33.

1.5.2. Контроль пламени – сигналы от фоторезистора (ФР1-3 150 кОм) о наличии пульсации интенсивности пламени или от внешних фотодатчиков (замыкание контактов), по два канала.

1.5.3. Измерение температуры – сигналы с термометра сопротивления с НСХ 50М, 100М, 50П, 100П, Pt100. Трехпроводная схема подключения, учитывающая сопротивление соединительных проводов. Погрешность измерения не более $\pm 1^\circ\text{C}$ во всем диапазоне измерения. Количество каналов – 6.

1.5.4. С датчиков давления и разрежения – унифицированный токовый сигнал 0 – 5 мА, или 4 – 20 мА. Количество каналов – 9.

1.5.5. Два частотных сигнала, пропорциональных расходу воды и топлива.

Причём один канал измерения низкочастотный (НЧ) до 8 Гц, но длительность импульса считается с точностью 1 мс.

Второй канал высокочастотный (ВЧ) до 1000 Гц.

1.5.6. С реостатных датчиков положения типа БСПР – 10 встроенных в МЭО. Количество каналов – два.

1.6. Выходные сигналы блока

1.6.1. Ток выходных ключей ограничен установкой предохранителя (1,6 А при напряжении до 250 В переменного тока). Количество выходных сигналов – 23.

Коммутация цепей управления МЭО осуществляется симисторами, остальная нагрузка коммутируется контактами реле. Ток коммутации не более 1 А.

По заказу возможно подключение МЭО через ПБР или применение частотного преобразователя.

1.6.2. Количество входных и выходных контактов можно увеличить за счет подключения модулей расширения.

1.7. Питание блока

1.7.1. Питание блока от однофазной сети **220 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 представляет собой настенный блок сварной конструкции со съемным передним кожухом. Габаритные и присоединительные размеры приведены на рис. 1.

В состав блока входят четыре платы: преобразователь напряжения, плата управления, плата индикации и плата с силовыми ключами. Вид блока со снятой передней крышкой приведен на рис. 2.

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

1.8.3. Вся информация о ходе техпроцесса, значение параметров и т.п. отображается на графическом жидкокристаллическом индикаторе, расположенном на плате индикации.

Световые индикаторы, расположенные на плате индикации, имеют следующие названия и назначение:

«Сеть» - индикатор синего цвета. Свечение индикатора означает наличие электропитания на блоке.

«Работа» - индикатор зеленого цвета, светится при включении котла в работу.

«Авария» - индикатор красного цвета, светится при аварии котла или отказе блока. Индикатор начинает мигать при возникновении предупредительной ситуации.

1.8.4. Функциональное назначение кнопок управления блоком

ПУСК – автоматический пуск котла;

СТОП – автоматический останов котла;



– выбор разделов меню, увеличение или уменьшение давления пара;



– увеличение или уменьшение цифровых значений выбранного параметра;



– вход в раздел выбранного меню, запись в память установленного значения параметра.

F1 – сброс индикации аварии;

F2 – многофункциональная кнопка, функция меняется в зависимости от открытого меню:

- в меню **СТАНДАРТНЫЙ** нажатием этой кнопки осуществляется переход на ручное управление МЭО, если это разрешено в конфигурации;

- в меню **МНЕМОНИКА** нажатием этой кнопки осуществляется переход на ручное управление исполнительным механизмом регулировки уровня воды в барабане;

- в меню **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ** отображение увеличенных по размеру цифр измерений;

- в процессе настройки блока при нажатии этой кнопки осуществляется переход из раздела **СООТНОШЕНИЕ ГАЗ-РАЗРЕЖЕНИЕ** в таблицу **ГАЗ-РАЗРЕЖЕНИЕ**.

Возврат к исходному состоянию после перехода по нажатию кнопки **F2** во всех случаях производится нажатием кнопки **ОТМЕНА**.

ОТМЕНА – выход в предыдущий раздел меню.

1.8.5. Питание блока осуществляется от импульсного преобразователя напряжения.

В блоке используются следующие напряжения:

+ **5,5 В** – питание микросхем плат управления и индикации. Защита от КЗ – электронная.

Наличие напряжения на плате питания индицируется свечением красного светодиода.

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

+ **24 В (1)** – питание цепей выходных реле. Цепь защищена от коротких замыканий предохранителем, расположенным на плате питания. Наличие напряжения – свечение красного светодиода у предохранителя.

+ **24 В (2)** – питание цепей опроса датчиков. Защита от КЗ предохранителем. Наличие напряжения – свечение красного светодиода у соответствующего предохранителя.

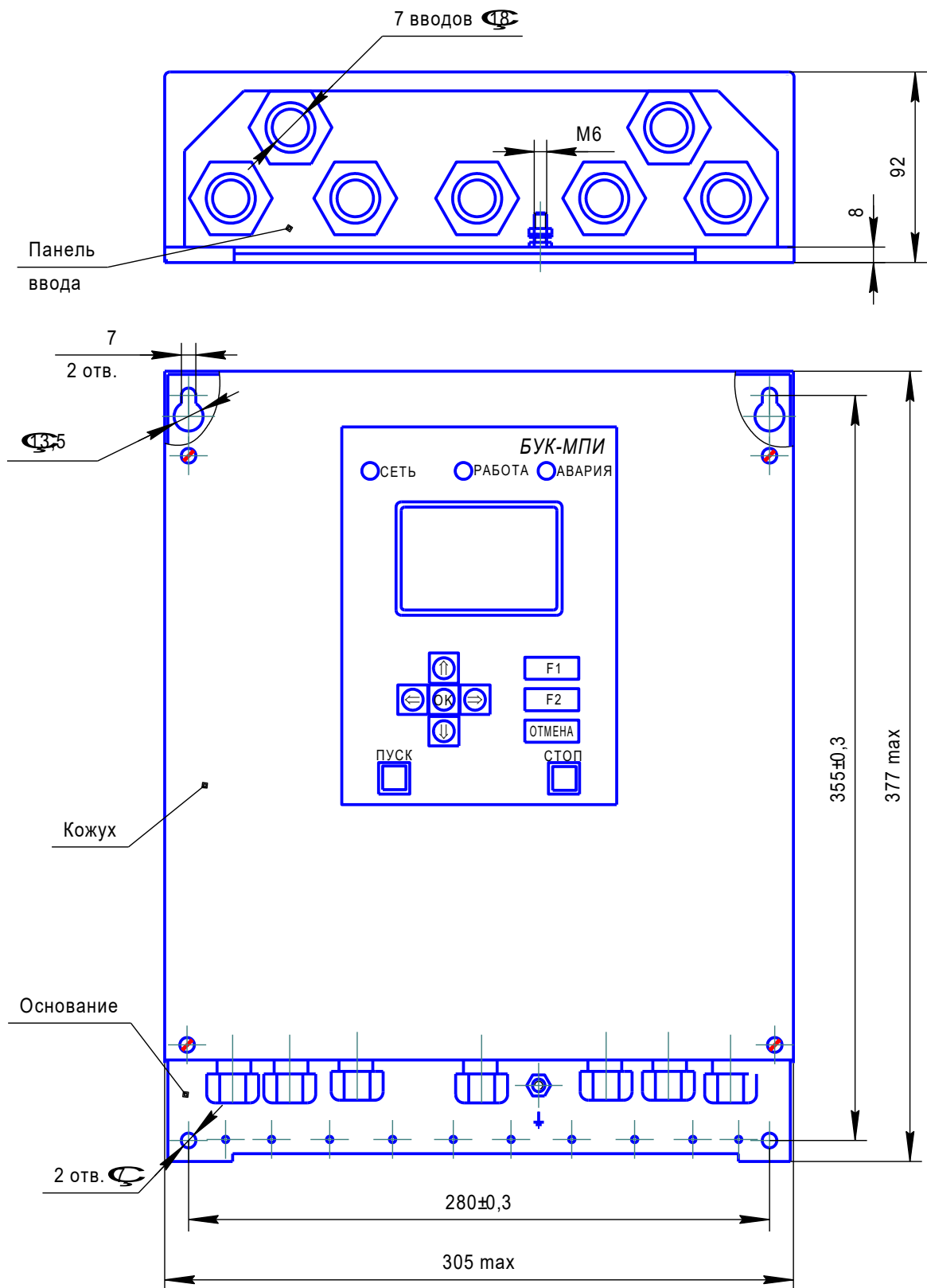


Рис. 1. Габаритные, установочные и присоединительные размеры.

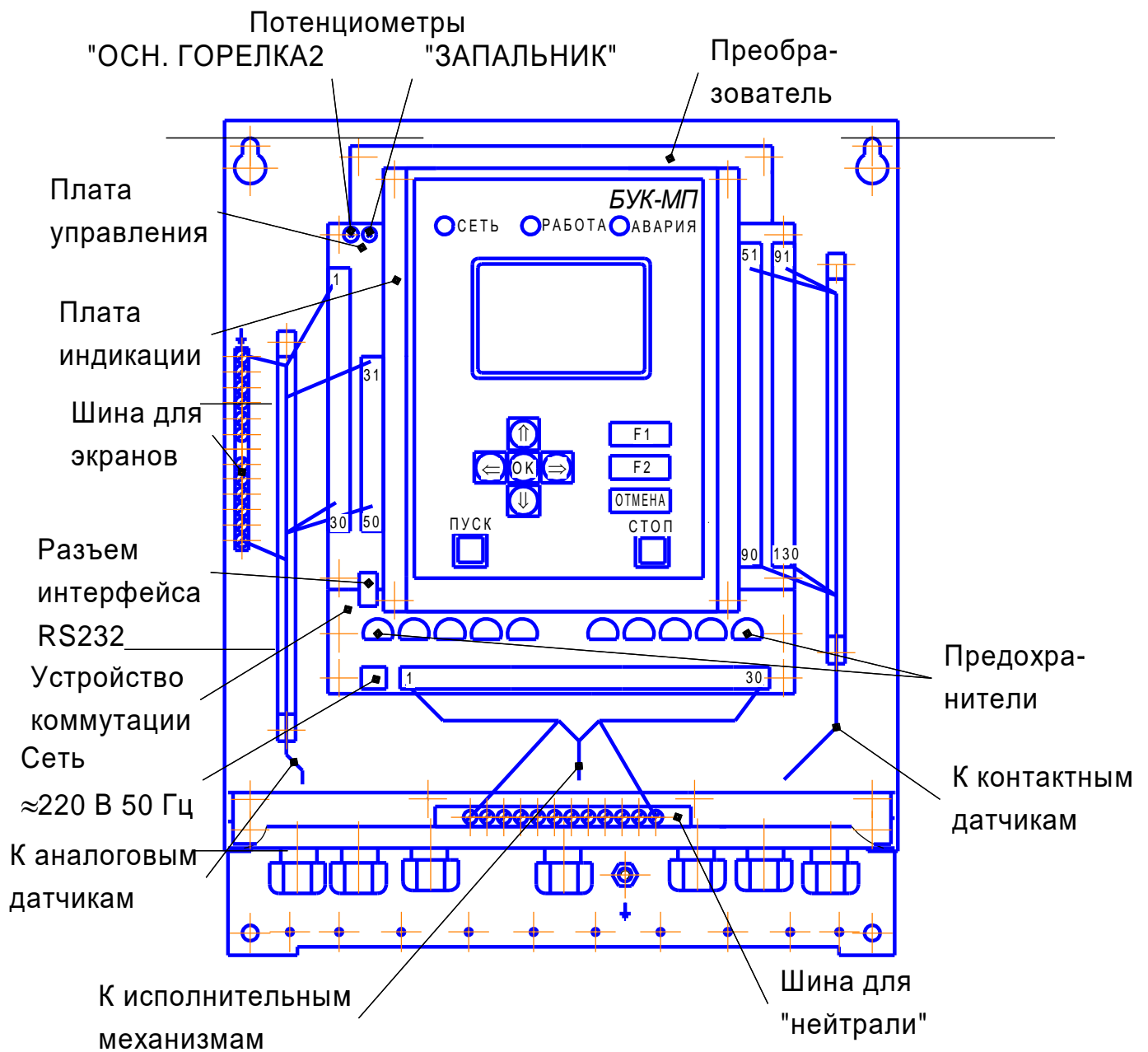


Рис. 2. Расположение разъемов на платах.

1.9. Основные режимы работы.

1.9.1. Настройка блока.

1.9.1.1. Настройка блока под определенный тип котла осуществляется в несколько этапов. На первом, в разделе **КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА** (выбор разделов меню смотрите в п. 1.9.3), задается способ регулирования мощности, типы используемых датчиков, исполнительных механизмов, режимы работы. Этот раздел из меню **ПАРАМЕТРЫ БЛОКА** доступен только при отключенном котле.

На втором этапе устанавливаются коэффициенты регулирования. После предварительной установки их можно корректировать во время работы котла в режиме **НАЛАДКА**.

На третьем этапе осуществляется точная настройка соотношения «газ-воздух», если в этом есть необходимость. Доступ к этим настройкам возможен в режиме **НАЛАДКА** во время прогрева котла. В меню **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ** появляется дополнительный раздел **РЕГУЛИРОВКА Г-Р**. Предварительные, а затем и уточненные данные заносятся в разделе **ТАБЛИЦА Г-Р** в меню **ПАРАМЕТРЫ БЛОКА**.

1.9.2. Управление котлом

1.9.2.1. После подачи питания на блок и отсутствие аварий и отказов измерительных датчиков на блоке отображается меню:

ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ:

СТАНДАРТНЫЙ
ВСЕ ИЗМЕРЕНИЯ
ВСЕ АВАРИИ
МНЕМОНИКА
ГРАФИК
ПРЕДУПР. СИГНАЛИЗАЦИЯ

Кнопками  ,  выбирается нужный способ вывода и открывается нажатием кнопки .

При выборе способа **СТАНДАРТНЫЙ** на экране в верхней части отображается состояние, в котором в данный момент находится котел, обратный отсчет времени от пуска до розжига запальника, затем каждого интервала времени до выхода котла в состояние РАБОТА.. Ниже выводится давление пара измеренное и заданное, температура воды до котла (при наличии датчика), давление топлива, воздуха, разрежение в топке.

При выборе способа **ВСЕ ИЗМЕРЕНИЯ** на экране отображаются все измерения, произведенные блоком: давление пара, измеренная температура с подключенных датчиков, сопротивление терморезисторов, давление топлива, воздуха и соответствующие токи датчиков, а также их заданные значения в данном режиме работы котла. . Отображается также подсчет сбоев по контактным датчикам и аналоговым измерениям ,а если выбран ПИД-регулятор давления пара ,то показываются результаты расчёта длительности импульсов управления по каждой составляющей(П,Д).

Если выбран способ **ВСЕ АВАРИИ**, то на экране отображаются все контролируемые блоком аварии котла.

Аварии, которые в данный момент присутствуют, отображаются в **негативе**, что позволяет проверить работу всех датчиков, а также отследить их срабатывание во всех режимах котла.

При выборе раздела меню **МНЕМОНИКА** на экране в виде мнемонической схемы выводится обвязка котла с изображением клапанов, исполнительных механизмов (ИМ) и основных измерений (давление пара, измеренное и заданное, давление газа, воздуха, разрежение в топке режим работы котла, уровень воды в барабане и т.д.).

Процесс регулирования можно наблюдать на графиках. Одновременно ведётся запись трех графиков, на которых отображаются текущее и заданное измерения (режим осциллографа).

Параметры отображения каждого графика настраиваются отдельно в разделе **НАСТРОЙКА ГРАФИКА** и меню **ГРАФИКА**. В нем выбирается, что необходимо отобразить (давление, разрежение, температура, уровень воды в барабане), в каких единицах измерений (Па, кПа, МПа,



%, °C, мм), область измерений, которую необходимо отобразить на экране (минимальное и максимальное значение), интервал вывода в секундах.

Меню **ПРЕДУПР. СИГНАЛИЗАЦИЯ** появляется только в том случае, когда какой-либо параметр попадает в зону предупредительной сигнализации, одновременно включается звуковой сигнал.

В любой момент можно войти в это меню и прочитать, какие из параметров находятся в этом состоянии.

Отображение информации на графиках производится во всех режимах работы блока и позволяет реально наблюдать за ходом регулирования, оценивать переходные процессы.

Выход из ранее выбранного режима осуществляется кнопкой **ОТМЕНА**.

Изменение заданного давления пара на выходе котла осуществляется кнопками  . Отключить звук при аварии можно нажатием любой кнопки. Сброс индикации аварии с наименованием первопричины возможен после окончания продувки остановленного котла, нажатием кнопки **F1**.



Диаграммы работы приведены в приложении 4.

1.9.3. Выбор основных меню.

1.9.3.1. Основных меню в блоке три:

- **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ;**
- **ПАРАМЕТРЫ БЛОКА;**
- **ДОПОЛНИТ. ЗАДАЧИ.**

Окно меню **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ** устанавливается после включения блока или из других меню кнопкой **ОТМЕНА**. Только из него можно попасть в другие меню.



В меню **ПАРАМЕТРЫ БЛОКА** можно войти одновременным нажатием кнопок   и только при условии, что.

Раздел **КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА** в этом меню появляется только, если котел не включен. В остальные разделы меню можно войти и во время работы котла.


При первоначальном вводе параметров необходимо соблюдать последовательность, т.к. некоторые разделы меню могут появляться или исчезать в зависимости от заданных ранее.

О возможности входа в это меню для настройки блока под определенный котел информирует символ «Н» во всех окнах вывода информации.

При вводе информации следует помнить, что запомненная в блоке информация отображается в **ПОЗИТИВНОМ** виде, а остальная (предлагаемая) – в **НЕГАТИВНОМ**.

1.9.4. Меню **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ** вызывается из меню **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ** одновременным нажатием кнопок   и имеет следующие разделы:

- УСТАНОВКА ВРЕМЕНИ;**
- ЖУРНАЛ АВАРИЙ;**
- ПРОВЕРКА БЛОКА;**
- ПРОДУВКА БАРАБАНА;**
- ПЕРЕДАЧА КОНФИГУРАЦИИ;**
- АРХИВАЦИЯ.**

Для входа в выбранный раздел необходимо нажать кнопку .

В нижней части меню отображается время наработки котла.





1.9.4.1. Окно раздела **УСТАНОВКА ВРЕМЕНИ** имеет вид:




Установка времени

ВРЕМЯ: час:мин:сек

ДАТА: день.месяц.год

ДЕНЬ НЕДЕЛИ: день недели

Кнопками   можно перемещать курсор, а кнопками   изменять значения текущей даты и времени. Выход из раздела осуществляется нажатием кнопки **ОТМЕНА**.

1.9.4.2. В разделе **ЖУРНАЛ АВАРИЙ** отображается дата и время восьми последних аварий. После выбора времени аварии, нажав кнопку , можно посмотреть причину аварии и цикл работы, на котором она произошла, а нажимая на кнопку  или  – посмотреть измерения, предшествующие аварии.


1.9.5. Содержимое раздела **ПРОВЕРКА БЛОКА** зависит от режима, в котором находится блок. В режиме **ОЖИДАНИЯ** (котел не включен) открываются следующие разделы:

ПРОВЕРКА ВЫХОДОВ
ПРОВЕРКА АНАЛОГ. ВХОДОВ
ПРОВЕРКА АНАЛОГ. ВЫХОДОВ

В режиме **РАБОТА**:
ПРОВЕРКА ДАТЧИКОВ

В остальных режимах он недоступен.

1.9.5.1. Раздел **ПРОВЕРКА ВЫХОДОВ** предназначен для опробования ручного управления всех исполнительных механизмов, установленных на котле. В раздел можно войти только при отключенном котле. Со всех выходов при этом снимается напряжение.





Курсором выбирается нужный исполнительный механизм, кнопкой  на него подается напряжение, повторным нажатием снимается.

1.9.5.2. Режим **ПРОВЕРКА АНАЛОГ. ВХОДОВ** аналогичен окну **ВСЕ ИЗМЕРЕНИЯ**, но в нем отключаются сообщения об отказах блока, т.е. можно разрывать цепи токовых сигналов и термосопротивлений. В этом режиме удобно работать с аналоговыми сигналами при техническом обслуживании или наладке блока.

Отклонение измеренных значений от эталонных не должно превышать по току 0,1 мА, по сопротивлению 0,2 Ом.







1.9.5.3. В режиме **ПРОВЕРКА АНАЛОГ. ВЫХОДОВ** открывается окно, позволяющее проверить два токовых выхода 4-20 мА по управлению частотными преобразователями разрежения в топке и воздуха горелки.

Ток формируется широтно-импульсными модуляторами (**ШИМ**) и изолирован от корпуса и остальных цепей.

Кнопками   выбираем параметр **ШИМ1** (контакты 51, 52), или **ШИМ2** (контакты 53, 54), а кнопками   уменьшаем или увеличиваем значения тока на выходе, сверяя показания миллиамперметра с расчетными значениями **ТОК1** или **ТОК2**.

Разница тока не должна превышать 0,2 мА.

1.9.5.4. Раздел **ПРОВЕРКА ДАТЧИКОВ** предназначен для проверки датчиков без отключения котла. Раздел появляется в меню только после выхода котла в состояние **РАБОТА**. На проверку каждого датчика отпускается не более 5 минут.

Выбор проверяемого датчика производится кнопками   . При имитации выбранной аварии отображение ее на экране меняется с **позитивного** на **негативное**, но отключения котла не происходит. Затем кнопками    выбирают для проверки следующий датчик. Проверяются только контактные датчики.

1.9.5.5. Раздел **ПРОДУВКА БАРАБАНА** выбирается при необходимости периодической продувки нижнего барабана котла. При его выборе открывается окно, в котором отображается время обратного отсчета продувки, измеренные давление пара, уровень воды. Время продувки задается в разделе **КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА**. На это время отключается регулирование уровня воды, предупредительная и аварийная сигнализация по уровню воды.

1.9.5.6. Раздел **ПЕРЕДАЧА КОНФИГУРАЦИИ** служит для передачи на компьютер значений всех параметров настройки блока по интерфейсу RS-232.

На компьютере необходимо запустить программу TERMINAL.EXE (скачать с сайта). Соединить порт компьютера RS-232 с разъемом на плате индикации (на обратной стороне платы) кабелем, который используется и для перепрограммирования блока. В окне программы TERMINAL выбрать рабочий порт и поставить галочку ОПРОС ВКЛ., на блоке выбрать раздел ПЕРЕДАЧА КОНФИГУРАЦИИ и нажать кнопку ОК.

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 необходимо заземлить медным изолированным проводом сечением не менее 2,0 мм²

2.1.3. Монтажные и ремонтные работы и замену узлов и элементов производить при отключенном электропитании блока и платы коммутации.

2.1.4. При эксплуатации блока и включенном электропитании съемная панель должна быть установлена на все винты.

2.2. Установка и монтаж

2.2.1. Блок устанавливается на вертикальной плоскости (щите) на высоте 1500-1700 мм от уровня пола. Для доступа к крепежным отверстиям необходимо снять кожух.

2.2.2. Связь блока с исполнительными механизмами должна быть выполнена проводами с сечением жил проводников не менее 0,35 мм², но не более 2,5 мм².

Монтаж линий связи с датчиками и внешними устройствами должен быть выполнен изолированными проводами с сечением жил не менее 0,1 мм², но не более 1,5 мм².

2.2.3. Цепь к фоторезисторам и термосопротивлениям должна быть выполнена экранированным проводом. Допускается экранирование с помощью металлических труб или шлангов. Экраны и корпуса каждого из внешних устройств должны быть надежно заземлены. Длина высоковольтного провода от трансформатора зажигания не должна превышать 0,7 м, для соединения использовать провод, входящий в комплект поставки.

2.2.4. Все провода и кабели, подходящие к блоку должны быть механически закреплены.

2.2.5. Сигнальные линии связи должны быть проложены отдельно от силовых кабелей и других источников помех.

2.2.6. Схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов приведены в приложениях 1 и 2.

2.2.7. С целью снижения уровня электромагнитных помех от ПЧ, влияющих на работу автоматики, необходимо:

2.2.7.1. Размещать ПЧ как можно ближе к двигателю. Не рекомендуется устанавливать преобразователь на расстоянии более 10-ти метров от двигателя.

2.2.7.2. В качестве силовых цепей использовать кабели с тремя жилами питания и одной жилой заземления, помещенные в экран или металлорукав.

2.2.7.3. Экран или металлорукав кабеля с обеих сторон подключить к корпусу двигателя и корпусу преобразователя частоты. Провода, соединяющие экран, не сращивать.

2.2.7.4. В качестве цепей управления использовать экранированный кабель или витую пару. Прокладывать цепи управления отдельно от силовых кабелей и под углом 90° к ним.

2.2.7.5. Использовать радиочастотный фильтр между силовым входом ЧРП и питающей сетью в соответствии с рекомендациями изготовителя преобразователя. Электромагнитный фильтр подавляет радиочастотные гармоники помех, передающихся от преобразователя в сеть.

2.2.7.6. Перед радиочастотным фильтром устанавливать сетевые дроссели, предназначенные для снижения высших гармоник в токе двигателя и снижению емкостных токов в силовом кабеле, а так же для ограничения пиковых перенапряжений на двигателе.

2.2.7.7. Обеспечить экранирование ПЧ: монтировать преобразователь в металлический шкаф, использовать исполнения ПЧ в металлических корпусах.



2.2.8. Заземление выполнять в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок (ПУЭ).

2.2.9. Трансформатор зажигания необходимо устанавливать в непосредственной близости от запальника, надежно заземлив. Использовать только с высоковольтным проводом ПВВП (входит в комплект поставки).






2.2.10. Автомат защиты располагать рядом с блоком. Питание блока и исполнительных механизмов необходимо производить от разных фаз двумя парами проводов.

2.3. Настройка блока

2.3.1. Блок не имеет отдельного выключателя сети, поэтому его подключение к сети электропитания происходит при подаче питающего напряжения на контакты платы преобразователя согласно рисунку 2.

Для перевода блока в режим **НАЛАДКА** необходимо до подачи питающего напряжения нажать одновременно две кнопки   и включить питание блока. На индикаторе в верхней части отобразится буква Н(наладка)

2.3.2. После подачи питания на лицевой панели блока начинают светиться: светодиод **СЕТЬ**, подсветка табло, на котором после кратковременного отображения заставки выводится меню **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ** или отказы если они есть. Звуковой сигнал в этом случае снимается нажатием любой кнопки на панели блока, а переход в меню **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ** осуществляется кнопкой **ОТМЕНА**.

2.3.3. Вход в меню **ПАРАМЕТРЫ БЛОКА** осуществляется одновременным нажатием кнопок  , если предварительно был выбран режим **НАЛАДКА**. Перемещение по пунктам меню производится кнопками  , запись параметров в память блока – кнопкой , причем еще не записанное в память блока значение отображается в **негативном** виде.

2.3.4. Настройка блока под определенный котел осуществляется в несколько этапов.

На первом этапе, в разделе **КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА** задается способ розжига горелки, типы датчиков, исполнительных механизмов, режим работы. Этот раздел из меню **ПАРАМЕТРЫ БЛОКА** доступен только при отключенном котле.




На втором этапе устанавливаются коэффициенты регулирования. После предварительной установки их можно корректировать во время работы котла, выбрав соответствующий раздел из меню **ПАРАМЕТРЫ БЛОКА**:



РЕГ ДАВЛЕНИЯ ПАРА
РЕГ ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА
РЕГ РАЗРЕЖЕНИЯ
ТАБЛИЦА Т-В
РЕГ УРОВНЯ ВОДЫ

В зависимости от выбранной конфигурации некоторые разделы могут отсутствовать в меню.

На третьем этапе осуществляется точная настройка соотношений давлений газа и воздуха на работающем котле, если в этом есть необходимость. Доступ в этот раздел программы возможен в режиме **НАЛАДКА** только в период **ПРОГРЕВА** котла. В меню **ПАРАМЕТРЫ БЛОКА** появляется дополнительный раздел **СООТНОШЕНИЕ Р-В**.

Реж.	Ручн.	Авт.
Изм.	2,0 кПа	17 Па
Знач.	20%	----
Уст.	30 %	20 Па

В появившейся таблице, в зависимости от выбранного способа задания уставки **АВТ.** (автоматический) или **РУЧН.** (ручной) осуществляется регулирование давления топлива и разрежение в топке. Давление газа задается только в ручном режиме. Для изменения режима управления ИМ необходимо кнопками   установить на нем курсор и нажать кнопку .

В ручном режиме управления кнопками   можно изменять установку параметра выбранного курсором, а в автоматическом режиме параметры изменяются в зависимости от давления топлива. Изменяя давление топлива, по таблице можно следить за исполнением заданного соотношения «топливо-разрежение» или для заданного давления газа подбирать оптимальное значение разрежения. В этом разделе меню вручную изменяется задание для регуляторов. Блок должен поддерживать с заданной точностью измененные значения. Ориентируясь на показания газоанализатора, отсчет времени прогрева котла на период работы с таблицей останавливается. При переходе в автоматический режим или выходе из этого меню блок начнет выполнять заданное в таблице соотношение «топливо-воздух» или «топливо-разрежение», при этом давление топлива не изменяется.

2.3.5. По результатам регулировки строят график оптимального соотношения давлений «газ-воздух» и переломные точки заносят в таблицу раздела **ТАБЛИЦА Т-Р** в меню **ПАРАМЕТРЫ БЛОКА**. Причем первой точкой задается соотношение «топливо-воздух» для малого горения. Для работы блока достаточно одной (первой) точки, второй будет начало координат.

Перейти из раздела **СООТНОШЕНИЕ ТОПЛИВО-РАЗРЕЖЕНИЕ** в таблицу раздела **ТАБЛИЦА Т-Р** можно с помощью кнопки **F2**, выйти обратно с помощью кнопки **ОТМЕНА**.

На рис. 3 приведен пример графика соотношения «газ-разрежение».

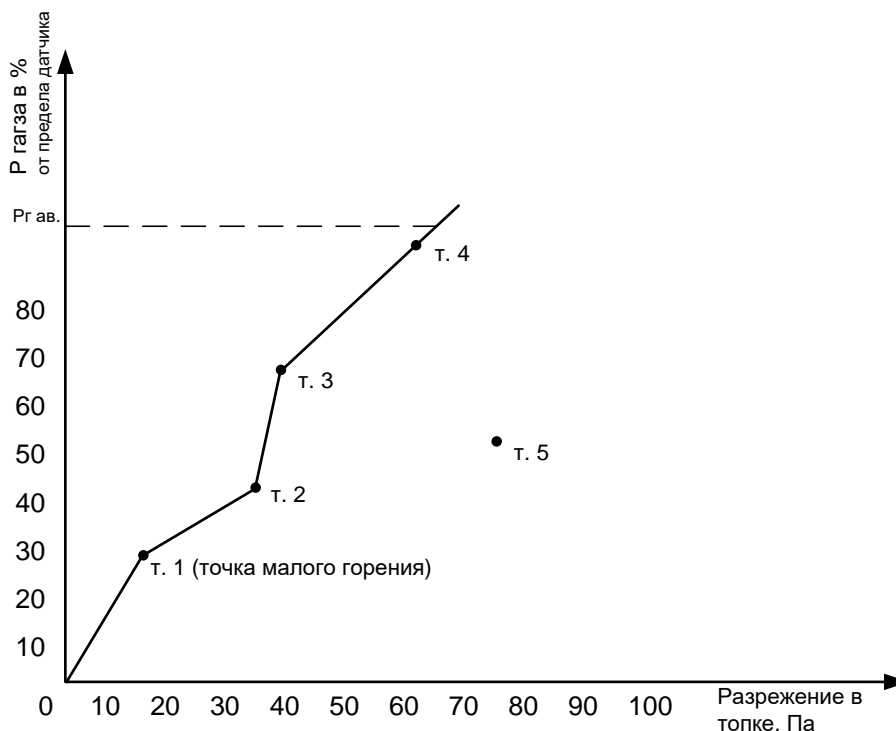










Рис. 3. График соотношения топливо-разрежение.

Необходимо помнить, что записанные ранее последующие точки могут исказить необходимое соотношение. Чтобы этого не произошло, в последующую незадействованную точку необходимо записать число меньше, чем в последней используемой точке (т. 5 на графике рис. 3).

2.3.6. Управлять исполнительными механизмами с блока можно вручную. Для этого в меню **КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА** в разделе **РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЭО** выбрать состояние **ДА**. В

меню **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ** выбрать режим **СТАНДАРТНЫЙ**, в нижней части табло появятся надписи **ГАЗ АУ**, **РАЗР АУ**. Для перемещения курсора на нижнюю строку следует нажать кнопку **F2**, далее выбрать нужный ИМ и нажатием кнопки  перевести управление исполнительным механизмом в необходимый режим (**АУ** или **РУ**). Управление ИМ производится кнопками  (открыть) и  (закрыть). Нажатие кнопки **ОТМЕНА** возвращает курсор на установку задания регулятору мощности и переводит управление ИМ в автоматический режим.

Внимание! Следует помнить, что, переведя управление ИМ в автоматический режим, блок начинает управлять ИМ по своей программе.

2.3.7. Блоком производится запись аварийных ситуаций с указанием даты, времени и причины аварии котла. Глубина архива составляет восемь последних аварийных ситуаций. Для просмотра записи необходимо в меню **ДОПОЛНИТ. ЗАДАЧИ** выбрать раздел **ЖУРНАЛ АВАРИЙ**, стрелками   выбрать дату аварии и нажать кнопку . Нажимая кнопки  и  можно переключать запись с отображения списка аварий на список измерений, сохраненных блоком в момент аварии (давление топлива, воздуха, разрежение и т.д.), и обратно. Выход из журнала производится кнопкой **ОТМЕНА**.

2.3.8. Для исключения ложных аварий при большом уровне помех блок может несколько раз дополнительно опрашивать контактные датчики (0...7) для подтверждения срабатываний.

Выбор осуществляется в параметре **ФИЛЬТРАЦИЯ ДАТЧИКОВ**. Устанавливать количество опроса больше двух не рекомендуется (увеличивается время принятия решений), а возникновение ложных аварий указывает на нарушения в монтаже.

2.4. Раздел меню **КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА**.

Раздел **КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА** предназначен для настройки параметров котла, изменение которых во время работы не допустимы. Варианты регулирования мощности котла и разрежения в топке сведены в таблице 1 приложения 4. Настройка заключается в последовательном проходе и определении значений всех параметров. При последовательном проходе параметров не должно оставаться **неопределенных** параметров, т.е. все значения должны выводиться в позитиве.

2.4.1. Параметр **РЕГУЛИРОВКА МОЩНОСТИ** имеет два варианта:

1. **РАЗД. РЕГ-КА ДАВЛЕНИЯ** – раздельно регулируется и измеряется давление топлива и воздуха;

2. **КЛАПАНЫ ВОЗДУХА И БГ** – нет измерений давлений топлива и воздуха. Мощность изменяется включением дополнительного клапана БГ. Давление воздуха изменяется клапанами в магистрали воздух или позиционно МЭО.

2.4.2. Параметр **Регулятор разрежения** имеет два значения:

- **Импульсный (МЭО)**;

- **Импульсный (ПЧ)**;

- **Токовый (ПЧ)**.

При выборе любого значения блок во всех периодах работы регулирует давление воздуха согласно параметрам заданным в разделе **РЕГУЛИРОВКА РАЗРЕЖ.**

При выборе значения «**Импульсный (ПЧ)**» появляется параметр

- **Время разгона ПЧ в Т1**. В течении этого времени после подачи сигнала на запуск ПЧ блок не выдает управляющих сигналов. Частотный преобразователь за это время должен достичь минимальной заданной частоты.

2.4.3. Параметр **РЕГУЛИРОВКА РАЗРЕЖ** выбирается содержит следующие варианты:

• **ОТКЛЮЧЕНО** – нет измерения и регулирования разрежения в топке котла;

• **ПЛАВНОЕ с Δ** – задается разрежение в двух точках МГ и БГ, при увеличении мощности от малого до большого горения плавно увеличивается разрежение.

• **ПОЗИЦИОННОЕ с ОС** – как и в предыдущем варианте задается разрежение в двух точках, но нет плавного регулирования между ними.

- **ПОЗИЦИОННОЕ БЕЗ ОС** – измерение разрежения не производится; задвижка переводится от одного крайнего положения в другое в зависимости от мощности котла МГ или БГ и при продувке.

- **ПОСТОЯННОЕ** – разрежение измеряется и поддерживается на заданном постоянном уровне.

Для розжига запальника разрежение задается отдельно в настройках регулятора разрежения.

2.4.4. Параметр **ВИД ДАТЧ. ПЛАМ. ГОРЕЛКИ (ЗАПАЛЬНИКА):**

1. **ВНУТРЕННИЙ** – сигнал для контроля пламени принимается непосредственно от фоторезистора (ФР1-3-150 кОм) и обрабатывается блоком, в меню **ВСЕ ИЗМЕРЕНИЯ** отображается зарегистрированная частота пульсации пламени.

2. **ВНЕШНИЙ** – датчиком наличия пламени является внешний прибор, выходными сигналами которого являются «сухие» контакты.

3. **ОТСУТСТВУЕТ (только для горелки)** – пламя запальника и горелки контролирует один фотодатчик (запальника).

2.4.5. В параметре **РАБОТА ЗАПАЛЬНИКА** можно выбрать два варианта работы запальника:

1. **ОТКЛЮЧАТЬ** – запальник после стабилизации пламени горелки отключается;

2. **НЕ ОТКЛЮЧАТЬ** – запальник работает совместно с горелкой и после ее розжига.

3. **ОТКЛ. ПЕРКЛ. ФД** на горелку – после розжига горелки запальник отключается, а датчик, контролирующей его пламя, переключается на совместный с датчиком пламени горелки контроль пламени (авария возникает, только если пламя «не видят» оба датчика).

2.4.6. Параметр **АВТОМАТИЧЕСКИЙ ОСТАНОВ**. При выборе в параметре **СПОСОБ РОЗЖИГА ЗАПАЛЬНИКОВ** ручного режима параметр **АВТОМАТИЧЕСКОГО ОСТАНОВА** исключается и задается значение «НЕТ». Выбор этого параметра подразумевает автоматическое отключение котла при достижении давлением пара значения ($\Delta P + P$) при условии, что котел работает в режиме снижения мощности в течение времени, превышающего время установленное в параметре **ВРЕМЯ МГ АВТООСТАНОВА**. При снижении давления пара ниже заданного значения блок производит запуск котла.

В этом разделе меню подключаются и выбираются типы датчиков, необходимые для измерений давлений, температур расходов и т.д.

Устанавливаются их номинальные и аварийные уставки. Выбираются временные диапазоны.

2.4.7 При неисправности одного входа аварии по любому контактному датчику (кд), его можно заменить на резервный к.121-122 ,сделав переключение в меню **КОНФИГУРАЦИЯ**

2.4.8. В параметре **ФИЛЬТРАЦИЯ ДАТЧИКОВ** устанавливается количество опросов контактных датчиков для подтверждения их состояний. Заводская установка 1 (одно дополнительное подтверждение). В условиях сильных помех может понадобиться увеличить количество подтверждений, но это приводит к увеличению времени реагирования на аварийные ситуации.

2.4.9. Если выбран параметр **РЕГЛАМЕНТ**, то появляется возможность ускоренно переходить из одного интервала времени в другой (T1...T10) после отпускания нажатой кнопки **УПРАВЛЕНИЕ В РЕГЛАМЕНТЕ** (см. приложение 1). При удержании кнопки нажатой, отсчет времени данного интервала останавливается. Символ **P** в верхней части экрана разделов меню **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ** перед отсчетом времени интервалов напоминает, что на блоке выбран режим **РЕГЛАМЕНТ**.

2.5. Раздел меню **РЕГ. ДАВЛЕНИЯ ПАРА**

2.5.1. Раздел **РЕГ. ДАВЛЕНИЯ ПАРА** содержит параметры, регулирующие давление пара на выходе из котла: допустимая ошибка регулятора (зона нечувствительности), шаг регулятора при выходе давления пара за зону нечувствительности и период регулирования. Регулирование по этим параметрам начинается с момента выхода блока в период **РАБОТА**.

2.5.2. Для поддержания заданного давления пара выбирается один из двух способов **СТУПЕНЧАТОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ, ПИД РЕГУЛЯТОР**.

При ступенчатом регулировании задается **ПЕРИОД РДП** и **ШАГ РДП** (длительность управляющего воздействия).

ПИД-регулятор позволяет более точное и быстрое достичь заданного значения параметра, но при установке коэффициентов требуется более тщательный подбор.

Управляющий сигнал рассчитывается по формуле:

$$Y = K_{\text{проп}} \Delta P + K_{\text{дифф}} (\Delta P - \Delta P_{-1}), \text{ где:}$$

Y – воздействие регулятора в секундах;

$K_{\text{проп}}$ – коэффициент пропорциональности;

$K_{\text{дифф}}$ – дифференциальный коэффициент;

$\Delta P, \Delta P_{-1}$ – разница заданного и текущих давлений пара на расчетном и предыдущем шаге

Роль интегральной составляющей регулятора (накапливающей ошибку) выполняет механизм МЭО. Результаты расчёта длительности управляющих команд можно посмотреть в окне **ВСЕ ИЗМЕРЕНИЯ**.

2.6. Раздел меню РЕГ. ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА

2.6.1. В разделе **РЕГ. ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА** задаются параметры и коэффициенты регулирования давления топлива при розжиге горелок от давления топлива, при закрытом МЭО топлива и включенных отсечных клапанов (Т7) до заданного давления топлива при малом горении (определяется первой точкой в таблице «Т-воздух») (**Таблица Т-В**)

2.6.2. Параметр **ДОПУСТИМАЯ ОШИБКА РДТ** определяет точность поддержания давления (зона нечувствительности) в процентах от шкалы датчика.

Коэффициентом **КОЭФФ.РДТ** задается длительность воздействия на исполнительный механизм в зависимости от рассогласования, а время, заданное в **ПЕРИОДЕ РДТ** определяет суммарную длительность импульса и паузы.

Длительность импульса подсчитывается по формуле:

$$Y[\text{сек}] = \text{КОЭФФ.РДТ}[\text{сек}/\%] * (P_{\text{изм}} - P_{\text{зад}})[\%].$$

) МЭО открывается при продувках и переходе на большое горение.

2.8. Раздел меню РЕГ. РАЗРЕЖЕНИЯ

2.8.1. В разделе **РЕГ. РАЗРЕЖЕНИЯ** задаются параметры и коэффициенты, позволяющие поддерживать заданное разрежение в топке. Отдельно задается разрежение при розжиге запальника, МГ и добавка к МГ при увеличении мощности до БГ (**ДОБАВКА РАЗРЕЖЕНИЯ**). Необходимо учесть, что разрежение в топке на блоке отображается без знака «-». При настройке следует учесть, что разрежение в топке отображается положительным числом, а давление отрицательным.

2.8.2. Автоматическая регулировка разрежения осуществляется следующим образом:

- вычисляется заданное разрежение;

- вычисляется ошибка регулирования со знаком;

- если ошибка регулирования не превышает параметра **ДОПУСТИМАЯ ОШИБКА РР.**, то заслонка остается в прежнем состоянии. Если отклонение больше допустимого – включается МЭО заслонки (выдается сигнал на ПЧ) для компенсации этого отклонения. Длительность первого импульса включения пропорциональна величине отклонения с коэффициентом, заданным в параметре **КОЭФФИЦИЕНТ ДЛЯ 1 ШАГА (K_n)**, но не более 8 значений времени, записанного в параметре **ПОСЛЕДУЮЩИЕ ШАГИ**. Время паузы между последующим импульсом вычисляется по формуле:

$$t_n = \frac{\text{НБ ОСТАНОВ РР (параметр)}}{10 \times K_n \times \text{текущее отклонение (Па)}}$$

Если оказанного воздействия оказывается недостаточно, заслонка будет включаться на время, указанное в параметре **ПОСЛЕДУЮЩИЕ ШАГИ**.

Пауза между импульсами по мере приближения к заданному разрежению будет увеличиваться пропорционально параметру **НБ ОСТАНОВ РР** (T_n). Реальная максимальная длительность паузы оказывается гораздо меньше T_n и может составлять, к примеру, около 5 секунд при подходе к заданному разрежению при значениях $T_n = 200$ сек, $K_p = 1$ сек/Па и $\Delta P = 4$ Па.

Коэффициенты для первого шага и последующие шаги на момент розжига горелки задаются отдельно.

2.7.3. При частотном регулировании с токовым выходом управляющий сигнал подсчитывается блоком по формуле:

$$\Delta I = K_p \left[(1 + \Delta T / T_i + T_d / \Delta T) \cdot E_n - (1 + 2 T_d / \Delta T) E_{n-1} + (T_d / \Delta T) E_{n-2} \right]$$

где

ΔI – изменения управляющего тока;

K_p – коэффициент пропорциональности;

ΔT – период регулирования;

T_i – постоянная времени интегрирования;

T_d – постоянная времени дифференцирования;

E_n – ошибка на n-такте.

Использование ПИД – закона при регулировании позволяет наиболее качественно осуществлять регулирование, не требует подбора нескольких взаимосвязанных переменных и понимания происходящих процессов.

2.9. Раздел меню РЕГ. УРОВНЯ ВОДЫ

2.9.1. В разделе **РЕГ. УРОВНЯ ВОДЫ** задаются параметры ПИД-регулятора уровня воды в барабане котла:

ЗАДАНИЕ РЕГ-РА УРОВНЯ – задание нулевого уровня воды относительно среднего уровня выбранного датчика, в мм который будет поддерживаться регулятором, с учетом допустимой ошибки.

Расчет длительности управляющего сигнала осуществляется так же, как и при регулировании давления пара.

2.9.2. Регулятор начинает работать после подачи питания на блок. Параметры датчика регулятора, аварийные уровни и само включение регулятора в работу устанавливается в меню **КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА**.

2.10. Регулировка чувствительности датчиков наличия пламени

2.10.1. Для контроля наличия пламени совместно с блоком можно использовать стандартный фотодатчик ФД-004 с фоторезистором ФР1-3-150 кОм или активный датчик с замыкающимися "сухими" контактами на выходе. В блоке реализовано два независимых канала контроля пламени, причем для контроля можно использовать либо один канал (для совместного контроля пламени запальника и основной горелки), либо два канала (раздельно – один для контроля пламени запальника, другой для контроля основной горелки), причем в случае отключения запальника этот канал может также следить за пламенем основной горелки (авария – отсутствие пламени в обоих каналах). Требуемый вариант задается при настройке блока.

2.10.2. При работе блока непосредственно от фоторезисторов необходимо отрегулировать чувствительность задействованных каналов. Требуемая чувствительность зависит от вида сжигаемого топлива, давления, конструкции горелочного устройства и других факторов; она подбирается экспериментально на работающем котле с помощью потенциометров, расположенных на плате управления выше клеммных колодок датчиков. Левым потенциометром регулируется чувствительность пламени горелки 1, правым – горелки 2

Перед началом проведения регулировки следует установить потенциометр в одно из крайних положений, в меню **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ** и выбрать раздел **ВСЕ АВАРИИ**. Наибольшая чувствительность канала (на уровне помех) соответствует промежуточному положению потенциометра, на индикаторе должно отображаться **ОТСУТ. ПЛ. ГОР** и **ПЛ. ЗАП.** Нажать кнопку **ПУСК**, что приведет к увеличению уровня помех на соединительных проводах между фотодатчиком и блоком, затем, вращая соответствующий потенциометр, добиться отсутствия аварии (уровень помех), а затем повернуть ось потенциометра немного назад. Надпись **ОТСУТ. ПЛ.** должна через 1,5-2 сек появиться и с появлением пламени авария исчезнет. Аварии соответствует **негативная** индикация надписи.

2.10.3. В процессе работы можно контролировать качество настройки по количеству зарегистрированных вспышек пламени в секунду. Эти данные отображаются в меню **ВСЕ ИЗМЕРЕНИЯ**.

2.10.4. В инжекционных горелках, в связи с низким уровнем пульсации пламени, желательно использовать активные фотодатчики, например УКП, УКП-УФ.

2.11. Подготовка блока к работе

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

- Проверить исправность всего управляемого блоком оборудования путем имитации входных сигналов блока.
- Произвести настройку блока в соответствии с установленным оборудованием и характером выполняемых блоком операций в соответствии с настоящим РЭ.
- Проверить работоспособность устройств аварийной защиты и сигнализации на блоке, имитируя аварии.
- Проверить работоспособность исполнительных механизмов.

Для проверки работоспособности всех исполнительных механизмов на блоке в меню

ДОПОЛНИТ. ЗАДАЧИ (одновременное нажатие кнопок   в окне **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ**) нужно выбрать раздел **ПРОВЕРКА ВЫХОДОВ**.

Только для пуско-наладочных работ блок можно перевести в режим РЕГЛАМЕНТ.

2.12. Порядок работы блока

2.12.1. В исходном состоянии (**Т0**) на экране блока в верхней части экранов **СТАНДАРТНЫЙ, ВСЕ ИЗМЕРЕНИЯ, ВСЕ АВАРИИ, МНЕМОНИКА** отображается интервал времени, в котором находится блок (в данном случае **Ожидание**). Также могут отображаться следующие символы:

Р – на блоке выбран режим **РЕГЛАМЕНТ**;

Н – установлен режим наладки;

 – идет обмен данными с внешними устройствами;

Err – ошибка коммуникации;

И – исключительная ситуация коммуникации.

Информация, отображаемая ниже, зависит от выбранного режима меню **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ** и конфигурации котла. При неисправности датчиков температуры, давления на табло отображается характер неисправности, которые необходимо устранить до включения котла в работу.

В режиме вывода информации **СТАНДАРТНЫЙ** в любом периоде работы блока возможно ручное управление исполнительными механизмами (см. п. 2.3.6.).

Выбор экрана для вывода информации зависит от поставленной задачи. При необходимости проследить за срабатыванием защит необходимо выбрать раздел **ВСЕ АВАРИИ**, для контроля выполнения регулировок подойдет раздел **ВСЕ ИЗМЕРЕНИЯ**, для повседневной работы удобно работать в разделах **СТАНДАРТНЫЙ** и **МНЕМОНИКА**. Экраны можно переключать в любое время из меню **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ**.

2.12.2. В приложениях 3 и 4, а также 5 и 6 в виде временных диаграмм приведены алгоритмы работы блока в различных режимах работы автоматизированного парового двухгорелочного котла при параллельном и последовательном розжиге горелок, а так же при ручном и автоматическом розжиге запальников.

Запуск блока в работу по управлению розжигом котла при отсутствии индикации отказов блока или датчиков производится по нажатию кнопки **ПУСК**. При этом блок переходит в состояние **T1 (Открытие заслонок воздуха)**. Включается индикатор **РАБОТА**, на табло выводится время до розжига котла, включается дымосос, открывается заслонка разрежения, воздуха (топлива), если так указано в настройках. Через промежуток времени, задаваемый при настройке блока, включается вентилятор.

Заслонка разрежения открывается на 50% от наибольшего измеряемого значения датчика разрежения, если он установлен и разрешено его использовать при настройке блока.

Заслонка воздуха открывается до давления воздуха, заданного для малого горения (точка 1 соотношения «топливо-воздух»), если регулятор МЭО, и до давления, указанного в параметре **ДАВЛ. ВОЗД. В ПРОДУВКЕ**, если выбран ПЧ. Начинается автоматическая проверка клапанов на герметичность (**АПК**, см. приложение 4), если она включена в программу работы.

Разрешается аварийный останов котла при наступлении следующих событий:

- Уровень воды высокий;
- Уровень воды низкий;
- Авария в котельной;
- Давление пара высокое;

2.12.3. По истечении времени открытия заслонок блок переходит в состояние **T2 (Продувка котла)**. К аварийным событиям добавляются следующие:

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

2.12.4. По истечении времени продувки котла блок переходит в состояние **T3 (Закрытие заслонок воздуха)**. Заслонка воздуха закрываются до конечников (для МЭО), или до давления, указанного в параметре **Р ВОЗД. В Т3-Т6** (для ПЧ), заслонка разрежения – до уровня подготовки к розжигу запальника. Из аварийных событий исключается

- Давление воздуха низкое.

2.12.5 По истечении времени закрытия заслонок блок переходит в состояние **T4** - продувка газопровода. Включается клапан отсекающий.

2.12.6 В состоянии **T5**, происходит розжиг запальника включается клапан запальника и трансформатор зажигания.

2.12.7 По истечении времени **T5** блок переходит в состояние **T6** (стабилизация пламени запальника). Включается контроль пламени запальника, закрывается клапан безопасности и выключается трансформатор зажигания, если так выбрано при настройке.

2.12.8 В **T7** (розжиг горелки) включается клапан отсекающий² (рабочий) и МЭО по газу из закрытого состояния начинает открываться до давления газа при малом горении (первая точка соотношения газ-воздух).

2.12.9 Далее блок переходит в состояние **T8** (стабилизация факела горелки). Включается контроль пламени горелки, к аварийным событиям добавляются защиты при отклонениях давления газа и воздуха.

2.12.10. Далее блок переходит в состояние **T9 (Прогрев котла)**. Закрывается клапан запальника, если так указано в настройках, контроль пламени запальника устанавливается в соответствии с требованием настройки. В состоянии **T9 (ПРОГРЕВ КОТЛА)**, блок в течение заданного времени работает в точке МГ.

2.12.11. По истечении времени прогрева котла блок переходит в состояние **T10 (РАБОТА)**. Включается автоматический регулятор давления пара, поддерживается соотношение «топливо-воздух».

Если разрешен автоматический останов котла, то блок произведет его при выполнении следующих условий:

1) Давление пара превысила значение, равное сумме заданного и ΔP пара для автоостанова;

2) блок находится в состоянии МГ время большее, чем задано в параметре **ВРЕМЯ МГ ДЛЯ АВТООСТАНОВА**. Причем, если в параметрах задана регулировка мощности с ПД, то время начинает отсчитываться с момента достижения давлением топлива точки МГ, если же задана регулировка без ПД или клапаны, то время начинает отсчитываться с момента переключения блока в состояние МГ. Останов производится по алгоритму, описанному в п. 2.12.19, однако, возможно отключение продувки котла в разделе **КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА**.

В режиме ожидания продолжает гореть индикатор РАБОТА, блок следит за давлением пара. При снижении давления до нижнего регулировочного уровня блок производит автоматический пуск котла по вышеописанному алгоритму.

2.12.12. При появлении аварийной ситуации, отказа блока или при нажатии кнопки **ОСТАНОВ** блок переходит в состояние **T11 (Останов)**. Закрывается клапан-отсекатель, закрываются клапаны основных горелок и запальников, открывается клапан безопасности. Заслонки воздуха открываются для продувки котла (состояние **T2**). Из аварийных ситуаций исключается следующее событие






- Нет пламени горелки.

Если блок переходит в состояние **ОСТАНОВ** по аварии или отказу, включается индикатор **АВАРИЯ** и выдается звуковой сигнал. На экране отображается причина аварии. Сброс звукового сигнала производится любой кнопкой, сброс индикации аварии возможен только после продувки при нажатии на кнопку F1, выход из индикации аварий (отказов) производится нажатием кнопки **ОТМЕНА**.



2.13. Работа оператора с блоком

2.13.1 После окончания пуско-наладочных работ блок должен быть выведен из режима **НАЛАДКА** и **РЕГЛАМЕНТ**, на экране в верхней части не должно быть символов Н и Р. Съемная верхняя крышка и платы должны быть привернуты на все винты.



2.13.2 Оператор может осуществлять и контролировать работу котла при выборе любого меню вывода информации. Но каждое из них имеет свои особенности.

Только в меню **СТАНДАРТНЫЙ** можно переключать управление ИМ по газу, воздуху и разрежению на ручной режим кнопкой F2, выбрать нужный механизм кнопками  и , выбрать способ управления РУЧ, АВТ кнопкой , а кнопками  и  управлять в ручном режиме. При выходе из этого меню ручное управление снимается.

В меню **МНЕМОНИКА** этими же кнопками можно управлять уровнем воды в барабане котла.

Для комфортного чтения данных с индикатора в блоке имеется возможность вывода измерений в увеличенном виде. Если находясь в меню **ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ** (не выбирая ни одного из предложенных там способов вывода информации), нажать кнопку F2, то на весь экран выводится одно из измерений, производимых блоком, выбор необходимого производится кнопками  и  во всех режимах работы котла, кроме розжига.

На время от пуска котла до розжига запальника на блоке отображается обратный отсчет времени.

2.13.3 Изменять заданное значение давления пара можно в меню **СТАНДАРТНЫЙ** и **МНЕМОНИКА** кнопками  и .

2.13.4. В режиме РАБОТА через три минуты после последнего нажатия клавиши на лицевой панели блока жидкокристаллический индикатор автоматически переводится в режим пониженного энергопотребления. Нажатие любой кнопки на лицевой панели блока восстанавливает яркость свечения индикатора.

2.14. Работа с панелью оператора.

2.14.1. На панель оператора выводятся все основные параметры работы печи – режим работы, все измерения и аварии происходящие с блоком.

Панель реагирует на нажатие на сенсорный экран длительностью не менее 3 сек.

2.14.2. Панель оператора производит запись давления пара и газа каждой горелкой во «flash»-носитель через каждые 10 сек., начиная с интервала времени **РАБОТА**.

Записанные данные хранятся в отдельных папках на flash-носителе, название которых соответствует измерению (например «kotel2_gaz» для измерений газа второго котла), в виде файлов с названием – «год» «месяц»«день».dtl, например 20140728.dtl.

Посмотреть данные в этих файлах (*.dtl) можно с помощью программы archive.exe.

Запускаем данную программу. Кнопка «Загрузить» - выбираем необходимый файл *.dtl, далее программа выдает график данных процесса из этого файла. С помощью вертикального курсора на графике можно выбрать точку просмотра с выводом текущих значений температур в верхнюю строчку экрана.

2.15. Техническое обслуживание.

2.14.1. Техническое обслуживание проводится с целью предупреждения отказов и определения пригодности блока для дальнейшей эксплуатации. Вид и порядок обслуживания приведен в таблице.

№ п.п.	Вид работы	Вид ТО		Средства Измерения
		Текущее	Плановое	
1.	Чистка наружных поверхностей от пыли.	+	+	
2.	Внешний осмотр на наличие повреждений блока, изоляции проводов.	+	+	
3.	Проверка срабатывания устройств защиты и сигнализации (п. 1.9.5.4.)	+	+	
4.	Контроль надежности заземления	+	+	
5.	Чистка контактов клеммных соединений		+	Спирт ректификат высшей очистки, кисточка.
6.	Проверка выходных цепей управления (п. 1.9.5.1.)		+	
7.	Проверка измерений аналоговых входных сигналов (п. 1.9.5.3.)		+	Мультиметр (базовая погрешность 0,2%), магазин сопротивлений, источник питания 10-30 В.
8.	Проверка аналоговых входных сигналов		+	Мультиметр.

2.14.2. Текущее ТО проводится с периодичностью один раз в месяц персоналом эксплуатирующей организации, ознакомленным с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

Текущее ТО можно производить без отключения, на работающем котле.

Плановое ТО проводится не реже одного раза в два года или после длительного простоя оборудования квалифицированными специалистами КИПиА эксплуатирующей организации, пуско-наладочными организациями, предприятием-изготовителем или его официальными представителями.

2.14.3. Проверку по пунктам 6 – 8 планового ТО проводить только для использованных в работе блока цепей.

2.14.4. При чистке контактов не вставлять в розетки посторонние предметы (проволоку, иголки и т.д.).

2.14.5. Проверку аналоговых цепей проводить не менее чем в 2-х рабочих точках.

2.14.6. Проведение ТО фиксировать в паспорте блока.

2.16. Вероятные неисправности и методы их устранения.

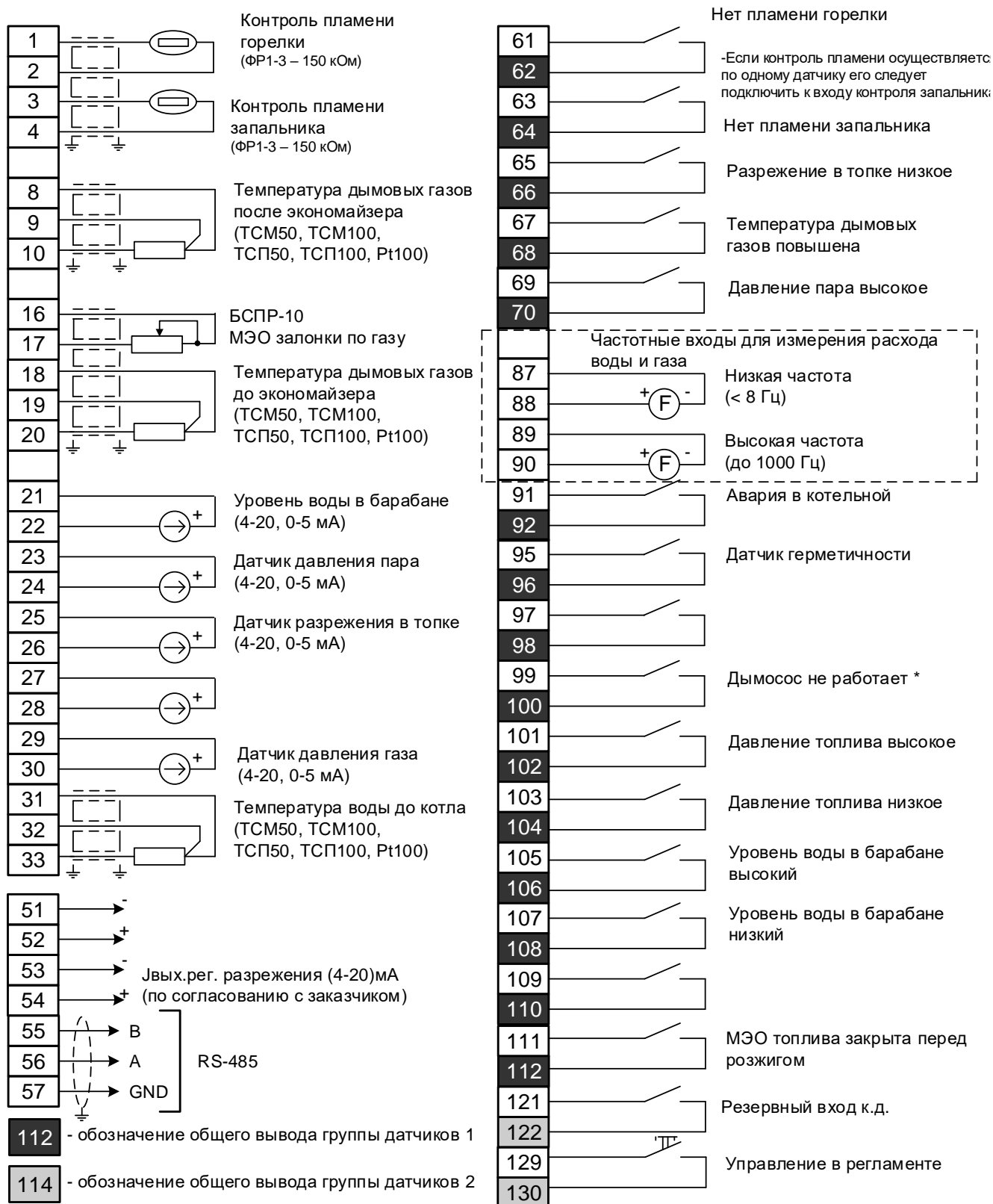
Поиск неисправностей блока необходимо начинать, убедившись в исправности датчиков и исполнительных механизмов, а также правильности их электромонтажа.

Проверить состояние контактов разъемных соединений, надежность крепления функциональных блоков.

Перечень некоторых возможных неисправностей БУК-МП-11 приведен ниже в таблице.

№ п/п	Наименование неисправностей и внешнее проявление	Вероятная причина Неисправности	Метод устранения
1	При включении тумблера «СЕТЬ» не светятся индикаторы на блоке	Перегорел предохранитель «~220 В 0,5 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	1. Фоторезистор имеет сопротивление сильно отличающееся от 150 кОм	1. Заменить фоторезистор
		2. Не настроен канал измерения	2. Настроить
5	При измерении температуры воды, воздуха показания индикатора быстро меняются	Плохая экранировка или ненадежные контакты в цепи датчика	Устранить Неисправность
6	Дергается исполнительный механизм	Вышел из строя защитный варистор, установленный параллельно управляемому симистору	Заменить варистор
7	Отказ плавающей точки	1. Не закручены все винты крепления платы управления и/или индикации	1. Закрутить все винты на платах
		2. Силовые и сигнальные провода проложены близко друг к другу	2. Разнести силовые и сигнальные провода (см.п. 2.2 руководства)
		3. Неправильно выполнено заземление	3. Заземлить согласно ПУЭ
		4. Мощная нагрузка на фазе, питающей блок БУК-МП-11	4. Сменить фазу
8	Блок выдает отказ КЗПВ1 или КЗПВ2	Низкое сопротивление между цепью опроса датчиков и «землей» \perp	Проверить сопротивление цепей на снятых с блока разъемах по отношению к заземлению ($R_{изоляция} > 1 \text{ МОм}$)

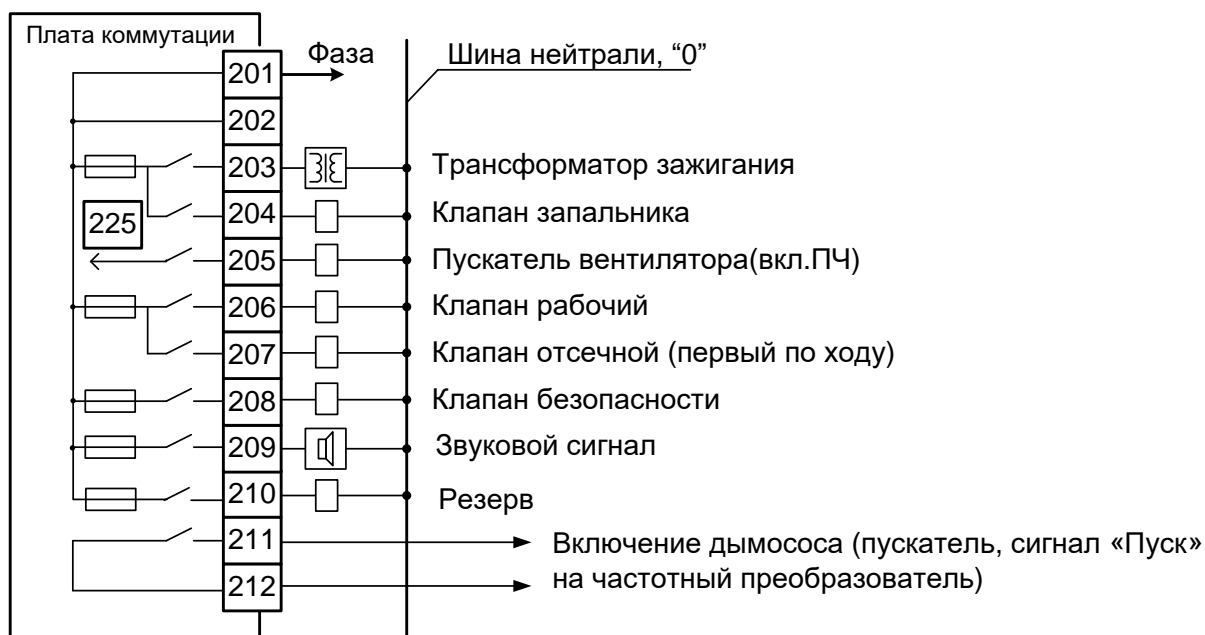
Схема подключения датчиков к блоку БУК-МП-11



* Данные цепи наиболее подвержены риску попадания 220В

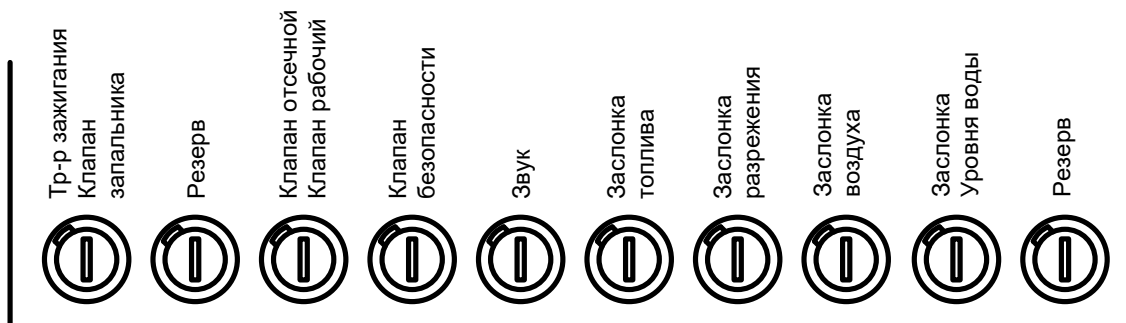
- Контакты неиспользуемых датчиков замкнуть

Схема подключения исполнительных механизмов



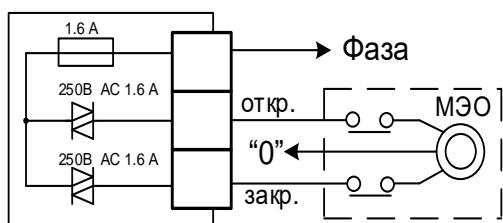
Параллельно всем контактам реле установлена RC-цепь(50 Ом;0,022 мкФ), что может влиять при работе на нагрузку с малым током потребления. Для исключения этого влияния можно подключить дополнительную нагрузку, например резистор .

РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ на плате коммутации (220 В, 1,6 А)

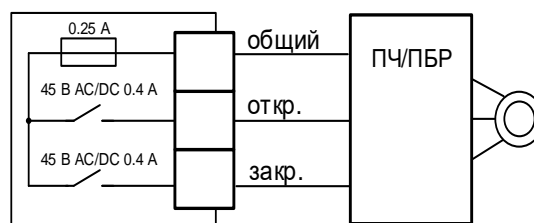


СИМИСТОРНЫЙ ВЫХОД(С)

ТРАНЗИСТОРНЫЙ ВЫХОД(Т)



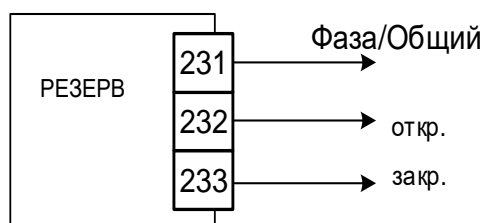
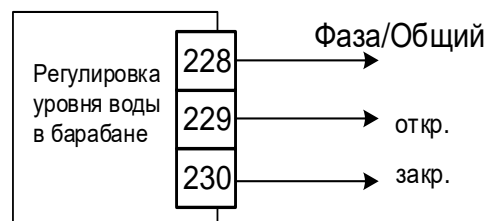
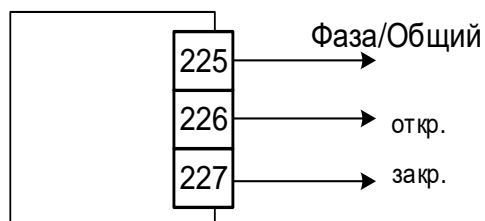
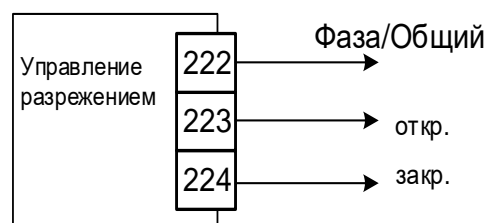
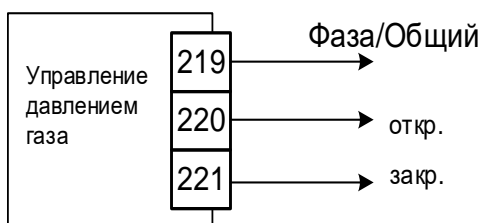
Управление
однофазным МЭО



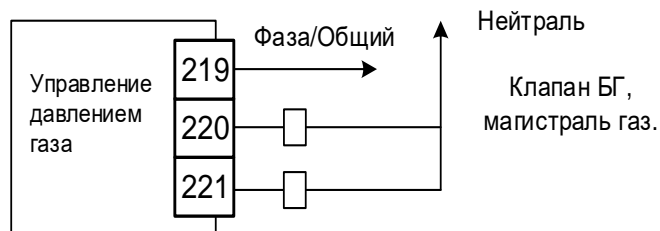
Управление 3-х фазным МЭО или
частотным преобразователем

УПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

Вариант 1(МЭО)



Вариант 2 (Клапана)



Параллельно всем коммутирующим элементам установлена RC-цепь(50 Ом;0,063 мкФ), что может влиять при работе на нагрузку с малым током потребления. Для исключения этого влияния можно подключить дополнительную нагрузку, например резистор .

При заказе необходимо указывать тип выходов на исполнительные механизмы (МЭО, ПБР, Частотный преобразователь). По умолчанию все выходы - симисторные, для управления МЭО.

В случае транзисторных выходов в блоке будет наклейка с указанием типа выхода.

Временная диаграмма работы автоматизированного водогрейного котла с БУК-МП-11 (П)

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подпись и дата								
Операция, регулирующий орган, исполнительное устройство, датчик, регулятор	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Сигнал ПУСК		////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
Дымосос		////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
Вентилятор		++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
Клапан безопасности	////	////	////	////	////	////	////	////	++++	++++	++++	++++
Клапан запальника	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
Клапан отсекающий	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
Клапан рабочий	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
Трансформатор зажигания	////	////	////	////	////	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
МЭО газа	PR								P_{min}		XXXX	PR
МЭО дымососа											XXXX	
Защита при отклонении давления пара		////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
Защита при отклонении дымососа		////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
Защита при понижении разреза в топке		////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
Защита при понижении давления воздуха горелки		////	////	////	////	////	////	////	////	////	////	////
Защита при отклонении давления газа горелки			$P < P_{\text{max}}$									
Защита при отсутствии пламени запальника									++++	++++	++++	++++
Защита при отсутствии основного пламени									++++	++++	++++	++++

Условные обозначения:

- - отключено (закрыто), защита отключена
- //// - включено (открыто), защита включена
- XXXX - зависит от состояния датчика
- ++++ - состояние определяется при настройке
- T0 - исходная позиция
- T1 - открытие заслонки воздуха и дымососа - 60 с
- T2 - продувка котла - 1-15 мин
- T3 - закрытие заслонки воздуха и дымососа, АПГ К (если задано) - 60 с
- T4 - продувка газопровода - 3-30 с
- T5 - розжиг запальника - 3 с
- T6 - стабилизация горения запальника - 3 с
- T7 - розжиг горелки - 10-120 с
- T8 - стабилизация горения горелки - 10 с
- T9 - прогрев котла - 1-45 мин
- T10 - рабочий режим
- T11 - останов, продувка = T2 - 1-15 мин

- PR - подготовка розжига (МЭО в исходном положении)
- P_r - давление газа
- P_{pr} - давление газа при розжиге горелок
- P_{tm} - давление газа при малом горении
- P_{air} - давление воздуха при розжиге
- P_{vm} - давление воздуха при малом горении
- P_r - разрезание при розжиге
- P_{vm} - разрезание при малом горении
- $pr, \text{ датч.}$ - предел измерения датчика

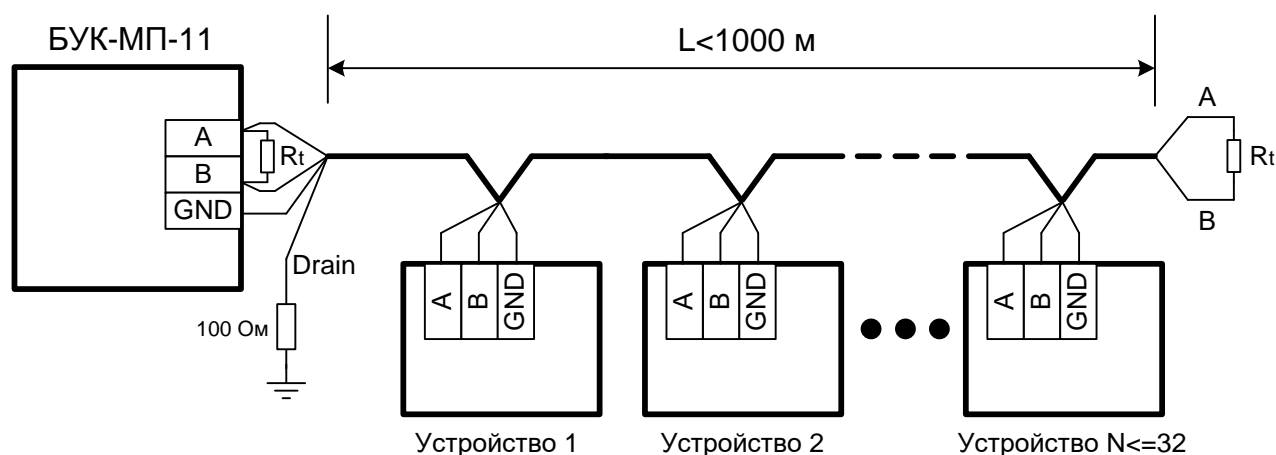
Диаграмма автоматической проверки герметичности клапанов

Операция, регулирующий орган, исполнительное устройство, датчик, регулятор	T0	T1				T2-T11
		T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	
Клапан безопасности	////					////
Клапан отсекающий		////				
Клапан герметичности			////			
Клапан запальника, основной клапан запальника				////		
Клапан отсекающий					////	
Клапан запальника, основной клапан запальника						////

T1 - тест герметичности, проверка отсутствия/наличия давления

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
АРСО.468361.006 РЭ				Лист

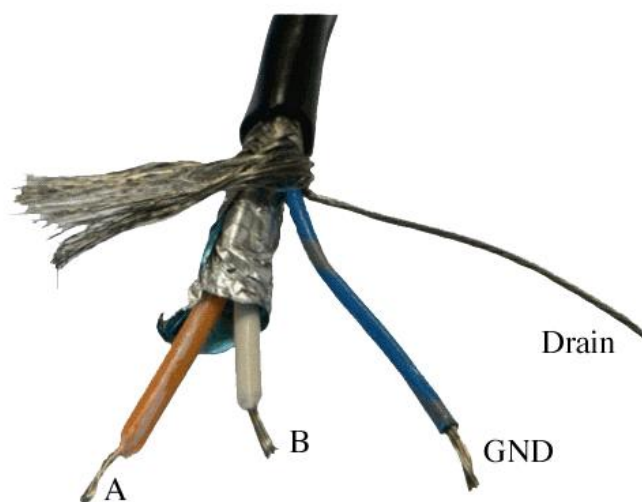
Топология сети RS-485



Сеть RS-485 строится по последовательной схеме, т.е. приборы в сети соединяются последовательно симметричными кабелями. Концы линий связи при этом должны быть нагружены согласующими резисторами - "терминаторами" (R_t), величина которых должна быть равна волновому сопротивлению кабеля связи.

Стандарт RS-485 не определяет, какой тип симметричного кабеля нужно использовать, но де-факто используют кабель типа "витая пара" с волновым сопротивлением **120 Ом**.

Рекомендуемые типы кабелей: КИПвЭВ 1,5x2x0,78; КИПвЭВ 2x2x0,6 или аналогичные.



На рисунке изображен промышленный кабель Belden3106A для прокладки сетей RS-485. Данный кабель имеет волновое сопротивление 120 Ом и двойной экран витой пары. Кабель Belden3106A содержит 4 провода. Оранжевый и белый провод представляют собой симметричную экранированную витую пару. Синий провод кабеля используется для соединения нулевого потенциала источников питания приборов в сети и называется "общий" (GND)*. Провод без изоляции используется для заземления оплетки кабеля и называется "дренажный" (Drain).

В сегменте сети дренажный провод заземляется через сопротивление, с одного из концов сегмента, чтобы не допустить протекания блуждающих токов через оплетку кабеля, при разном потенциале земли в удалённых точках.

* Если в устройстве отсутствует клемма GND этот провод подсоединять не нужно.

