

ООО «Арсенал»
454126 г. Челябинск, ул. Витебская, 4
тел./факс (351) 260-87-53
тел. 733-81-33
<http://www.arsenal74.ru>
E-mail: arsenal@arsenal74.ru

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ КОТЛОМ
БУК-МП-11 (П)
Техническое описание и
инструкция по эксплуатации
(Для паровых одnogорелочных котлов
с автоматической горелкой)
(2.1.6.5С)

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	4
1.7. Питание блока	5
1.8. Устройство и принцип работы блока.....	5
1.9. Основные режимы работы.....	8
2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	10
2.1. Указание мер безопасности.....	10
2.2. Установка и монтаж	10
2.3. Настройка блока.....	11
2.4. Раздел меню КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА.	12
2.5. Раздел меню РЕГ. ДАВЛЕНИЯ ПАРА	13
2.6. Раздел меню РЕГ. РАЗРЕЖЕНИЯ	14
2.7. Раздел меню РЕГ. УРОВНЯ ВОДЫ.....	15
2.8. Подготовка блока к работе	15
2.9. Порядок работы блока.....	15
2.10. Работа оператора с блоком.....	17
Приложение 1	18
Приложение 2	19
Приложение 3	20
Приложение 4	21
Приложение 5	22

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1.1. Назначение

Блок управления **БУК-МП-11 (П)** предназначен для автоматического управления паровым одnogорелочным 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, разрежение в топке, уровень воды в барабане, температуры дыма до и после экономайзера, температуры входящей воды 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 разряжения
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

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;
- автоматическое регулирование мощности горелки по заданному давлению пара;
- измерение и автоматическое регулирование разрежения в топке;
- измерение и автоматическое регулирование уровня воды в барабане котла;
- автоматический останов котла при повышении давления пара до заданного верхнего уровня и последующий автоматический пуск при понижении давления до нижнего уровня;
- ручное управление МЭО;
- 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;
- 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.
- перенос на компьютер значений всех параметров настройки блока для хранения и распечатки.

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. Измерение температуры – сигналы с термометра сопротивления с НСХ 50М, 100М, 50П, 100П. Трехпроводная схема подключения, учитывающая сопротивление соединительных проводов. Погрешность измерения не более $\pm 1^\circ\text{C}$ во всем диапазоне измерения. Количество каналов – 3.

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

1.5.4. Частотный сигнал в диапазоне частот от 0 до 1000 Гц пропорционально расходу (топлива или пара). 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 – дополнительные функции в различных окнах;

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.

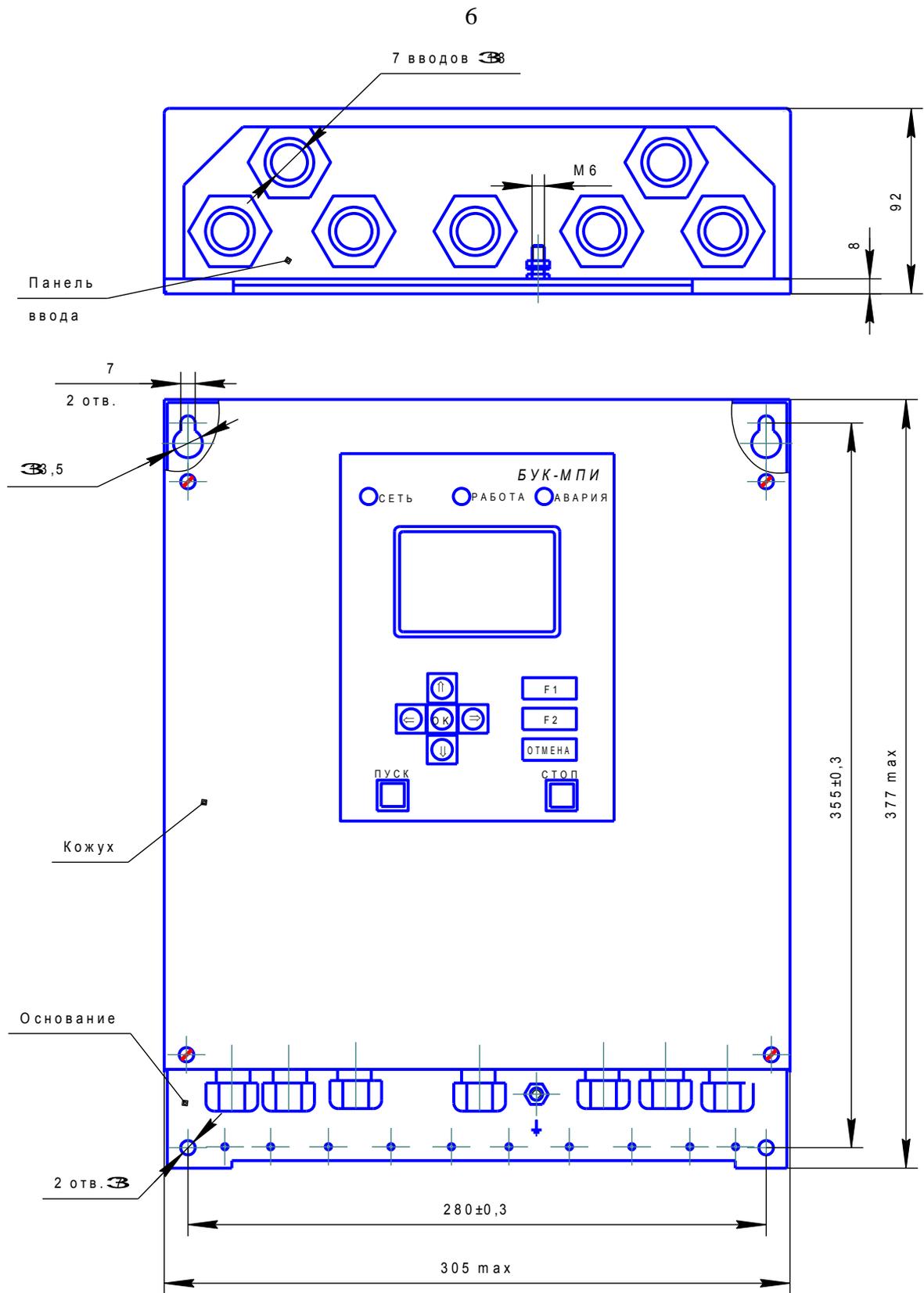


Рис. 1. Габаритные, установочные и присоединительные размеры.

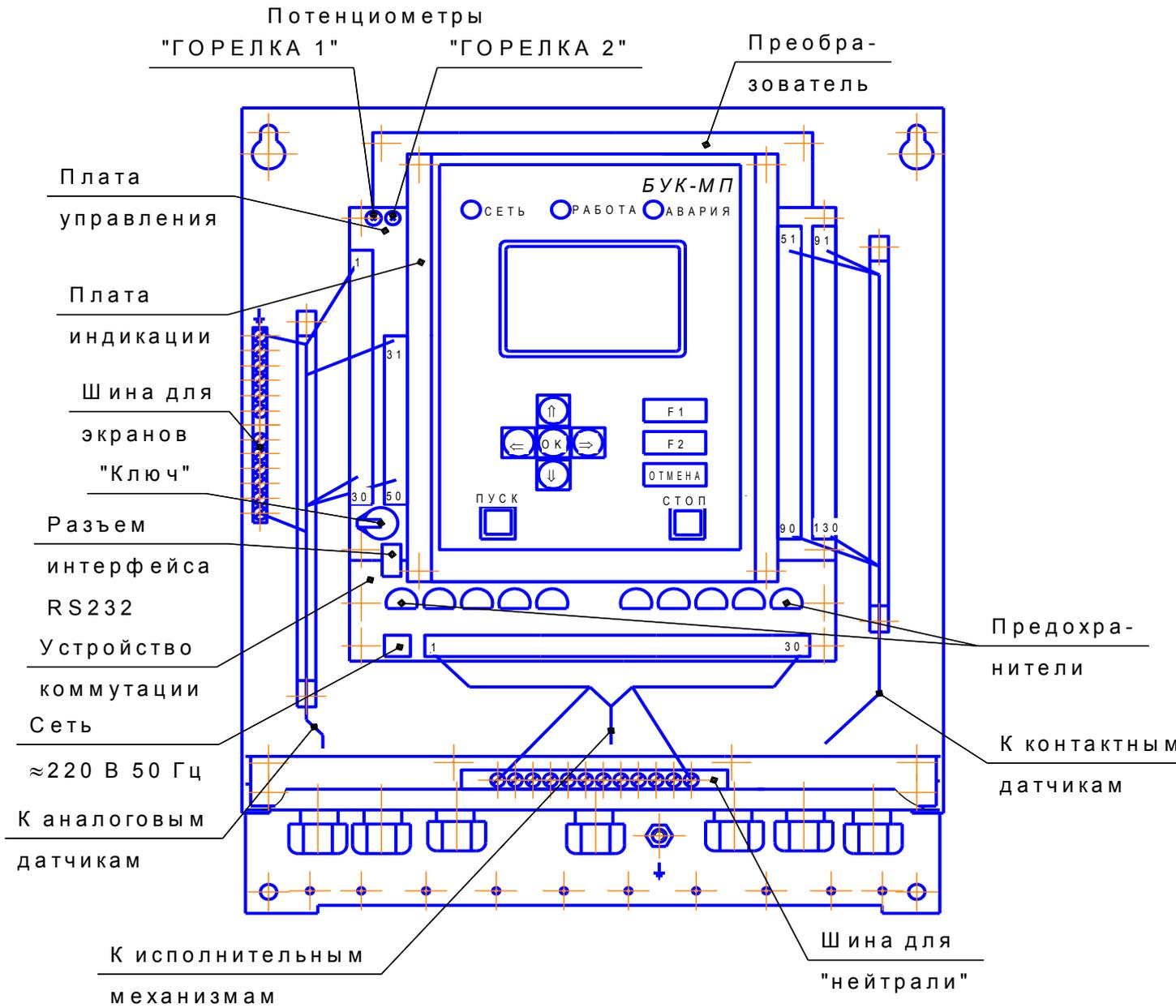


Рис. 2. Расположение разъемов на платах.

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**.

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, 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, разрежение в топке и соответствующие токи датчиков, а также их заданные значения в данном режиме работы котла.

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, разрежение в топке режим работы котла, уровень воды в барабане и т.д.).

Процесс регулирования можно наблюдать на графиках (меню **ГРАФИК**). Одновременно ведётся запись трёх графиков, на которых отображается текущее и заданное измерения (режим осциллографа).

Параметры отображения каждого графика настраиваются отдельно в меню **НАСТРОЙКА ГРАФИКА**. Здесь устанавливаются необходимые для отображения параметры (давление, разрежение, температура и др.), единицы измерения (Па, кПа, %, °С), область измерения, которую необходимо отобразить на экране (максимальное значение), интервал вывода в секундах.

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

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.

Если все параметры находятся до зоны предупредительной сигнализации, это меню пропадает.

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**.

Диаграмма работы приведены в приложении 3.

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 в держатель на плате управления вставлен ключ-идентификатор. Ключ уникален, второго ключа, имеющего такой же регистрационный номер нет.

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**.

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

- УСТАНОВКА ВРЕМЕНИ;**
- ЖУРНАЛ АВАРИЙ;**
- ПРОВЕРКА ДАТЧИКОВ;**
- ПРОВЕРКА ВЫХОДОВ.**
- ПЕРЕДАЧА КОНФИГУРАЦИИ**

Для входа в выбранный раздел необходимо нажать кнопку .

В нижней части меню отображается время наработки котла.

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**.

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.

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.

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

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 одновременно нажать кнопки  , затем подать на блок питающее напряжение. 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  . 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 РАЗРЕЖЕНИЯ
РЕГ УРОВНЯ ВОДЫ

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

2.3.5. 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**, **Уров. 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, сохранен-

ных блоком в момент аварии (давление топлива, воздуха, разрежение и т.д.), и обратно. Выход из журнала производится кнопкой **ОТМЕНА**.

2.3.8. После окончания пуско-наладочных работ необходимо извлечь ключ из держателя.

2.4. Раздел меню **КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА**.

Раздел **КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА** предназначен для настройки параметров котла, изменение которых во время работы не допустимы. 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 **ТИП ГОРЕЛКИ** имеет четыре параметра:

Одноступенчатая горелка - нет регулирования давления пара.

Двухступенчатая горелка – давление пара регулируется ступенями: большое горение, малое горение (один управляющий сигнал). Также возможен автоматический останов по превышению давления пара.

Плавно - двухступенчатая горелка – аналогично двух ступенчатой горелке, но управление осуществляется двумя сигналами: сигнал больше, сигнал меньше.

Модулируемая горелка – давление пара поддерживается с помощью импульсного регулирования: управление с постоянной длительностью и периодом импульсов или ПД - регулирования (ШИМ – меняется ширина импульсов, период постоянный).

2.4.2. Параметр **РЕГ-КА РАЗРЕЖЕНИЯ** в зависимости от выбранной горелки и наличия датчика разрежения, возможны различные варианты регулировки разрежения (см. приложение 5):

Если нет датчика разрежения - регулировки разрежения нет, кроме двухступенчатой горелки, где возможно позиционное регулирование разрежения МГ-БГ без обратной связи.

- **ПОСТОЯННОЕ РАЗРЕЖЕНИЕ** - поддерживается постоянное разрежение;
- **ПОЗИЦ.РАЗР. МГ-БГ с ОС** – задается разрежение в двух точках МГ и БГ, при увеличении мощности от малого до большого горения плавно увеличивается разрежение и наоборот.
- **ПОЗИЦ. РАЗР. МГ-БГ без ОС** – регулировка разрежения производится по конечникам МГ или БГ.

2.4.3. **Исп. Мех Регулятора Разрежения**. В этом параметре выбирается тип исполнительного механизма регулятора разрежения: «МЭО» или «Частотный преобразователь» (ПЧ) (позиционное или токовое управление). Если выбран исполнительный механизм МЭО в режиме ожидания блок выдает сигналы на закрытие открытие заслонки в соответствии с выбранным режимом.

Если был выбран «Частотный преобразователь», блок перестает выдавать управляющие сигналы в периоде T_0 – «Ожидание пуска». Это необходимо для того, чтобы частотный преобразователь не получал сигнала на уменьшение частоты в момент запуска. В этом случае ПЧ плавно выходит на минимальную частоту в течении времени, установленного в параметре «**Время разгона ПЧ**». После этого начинается блок переходит в период T_1 и регулировка ведется в соответствии с выбранным режимом.

Токовое управление осуществляется по закону ПИД регулирования.

2.4.4. **Время Разгона ПЧ**. Этот параметр появляется в том случае если хотя бы в одном из параметров «**Исп. Мех Регулятора Разрежения**» выбран Частотный преобразователь. В этом случае в работе блока появляется дополнительный период, во время которого частотный преобразователь должен выйти на минимальную заданную частоту. В этом периоде блок управления не выдает управляющих сигналов. Блок переходит в этот период после нажатия кнопки «Пуск». Этот период полностью соответствует периоду T_1 описанному во временных диаграмма за исключением того, что не происходит регулирования в канале, находящемся под

управлением частотного преобразователя. По истечении времени разгона ПЧ начинается полноценный период T1.

2.4.5. **ПАРАМЕТРЫ ИНТЕРФЕЙСА.** Интерфейс может работать в трех режимах:

1. **Отключен.**

2. **Ведущий (Мастер)** – от англ. Master) – блок осуществляет управление устройствами и сбор данных. *Вводится по требованию.*

3. **Ведомый (Слэйв)** – от англ. Slave) – блок играет роль подчиненного устройства в сети (см. описание работы интерфейса).

2.4.6. Параметр **АВТОМАТИЧЕСКИЙ ОСТАНОВ.** Выбор этого параметра подразумевает автоматическое отключение котла при достижении давлением пара значения $(\Delta P + P_{зад})$ (ΔP - **Рпара для автоостанова**) при условии, что котел работает в режиме снижения мощности в течение времени, превышающего время установленное в параметре **ВРЕМЯ МГ АВТО-ОСТАНОВА.** При снижении давления пара ниже заданного значения блок производит запуск котла.

2.4.7. Параметр **КОНФ. ДАТЧИКОВ РАСХОДА.** Выбирается соответствующий канал (ВЧ или НЧ) измерения расхода воды и топлива, а затем задается вес каждого импульса, причем для газа он задается по формуле:

$$Q_r = K_{расх} 10^N,$$

где N - множитель коэффициента расхода газа.

При наличии датчика расхода газа вычисляется мощностью котла по формуле.

$$Q_{газа} = \frac{(6000 \div 1000) \cdot V (м^3 / час)}{10^6} \text{ (Гкал/час)}$$

Коэффициент расхода воды и газа в литрах на один импульс вводится при настройке блока.

2.4.8. 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 **Р** 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:

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

Y – воздействие регулятора в секундах;

K_{проп} – коэффициент пропорциональности;

K_{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.

2.6. Раздел меню РЕГ. РАЗРЕЖЕНИЯ

2.6.1. В разделе **РЕГ. РАЗРЕЖЕНИЯ** задается способ регулирования (МЭО, ПЧ) 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**).

2.6.2. Автоматическая регулировка разрежения, при выборе МЭО, 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 ΔP = 4 Па.

2.6.3. 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.

2.6.4. После включения ПЧ блоком дается время (время разгона ПЧ в T1) на разгон двигателя при минимальном токе управления – 4 мА, а затем начинается процесс регулирования по заданным параметрам.

Для настройки параметров ПИД – регулятора важно видеть переходные процессы при управлении. Для этого в блок введено меню **ГРАФИК**, при помощи которого можно детально рассмотреть переходные процессы при регулировании разрежения, давления воздуха, газа, уровня воды в барабане, температуры воды.

2.7. Раздел меню РЕГ. УРОВНЯ ВОДЫ

2.7.1. 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.

2.7.2. Регулятор начинает работать после подачи питания на блок. Параметры датчика регулятора, аварийные уровни и само включение регулятора в работу устанавливается в меню **КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА**, так же возможно включение сервисной программы отображения процента открытия ИМ заслонки уровня воды в барабане по БСПР МЭО в окне МНЕМОНИКА.

2.7.3 При срабатывании предупредительной сигнализации включается звуковой сигнал, который снимается любой кнопкой, котел продолжает работать, на экране выводится причина срабатывания, переход на другие окна кнопкой **ОТМЕНА**. При наличии предупредительной ситуации мигает красный светодиод.

2.8. Подготовка блока к работе

2.8.1. 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.

2.9. Порядок работы блока

2.9.1. 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**.

Если переход в режим ожидания произошел в результате аварии на горелке, блок выполняет следующую последовательность действий для сброса аварии на горелке (при нажатии оператором Сброс аварии – F1).

- 1) Формируется сигнал сброса аварии – 3 сек.
- 2) Снимается сигнал сброса, далее формируется 17 сек. пауза.
- 3) По окончании паузы подается сигнал на отключение горелки

Переход в режим ожидания без аварии горелки (с любой другой аварией) приводит к обычному отключению горелки.

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 (Продувка котла)**. Включается индикатор **РАБОТА**, на табло выводится время до розжига котла, включается дымосос, открывается заслонка разрежения.

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

Разрешается аварийный останов котла при наступлении следующих событий:

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

2.9.2. По истечении времени открытия заслонок блок переходит в состояние **T2 (Ожидание сигнала с горелки)**. К аварийным событиям добавляются следующие:

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

Блок подает сигнал включения на горелку и ожидает обратного сигнала о включении горелки.

При появлении сигнала включения блок переходит в T3.

2.9.3. Состояние **T3 (Прогрев котла)**.

К аварийным событиям добавляются следующие:

- Разрежение в топке низкое (через 5 сек);

2.9.4. По истечении времени прогрева котла блок переходит в состояние **T9 (РАБОТА)**. Включается автоматический регулятор давления пара.

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

- 1) Давление пара превысила значение, равное сумме заданного и $\Delta P_{\text{пара}}$ для автоостанова;
- 2) блок находится в состоянии МГ время большее, чем задано в параметре **ВРЕМЯ МГ**

ДЛЯ АВТООСТАНОВА. Если в параметрах задана модулируемая горелка, то время отсчитывается при непрерывном снижении мощности, если же задана двухступенчатая, то время начинает отсчитываться с момента переключения блока в состояние МГ. Если выбрана одноступенчатая горелка то отсчет времени начинается от начала работы. 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.

2.9.5. При появлении аварийной ситуации, отказа блока или при нажатии кнопки **ОСТАНОВ** блок переходит в состояние **T10 (Останов)**.

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**.

2.10. Работа оператора с блоком

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

2.10.2 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, 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.

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

Схема подключения датчиков к блоку БУК-МП-11 (импортная горелка)

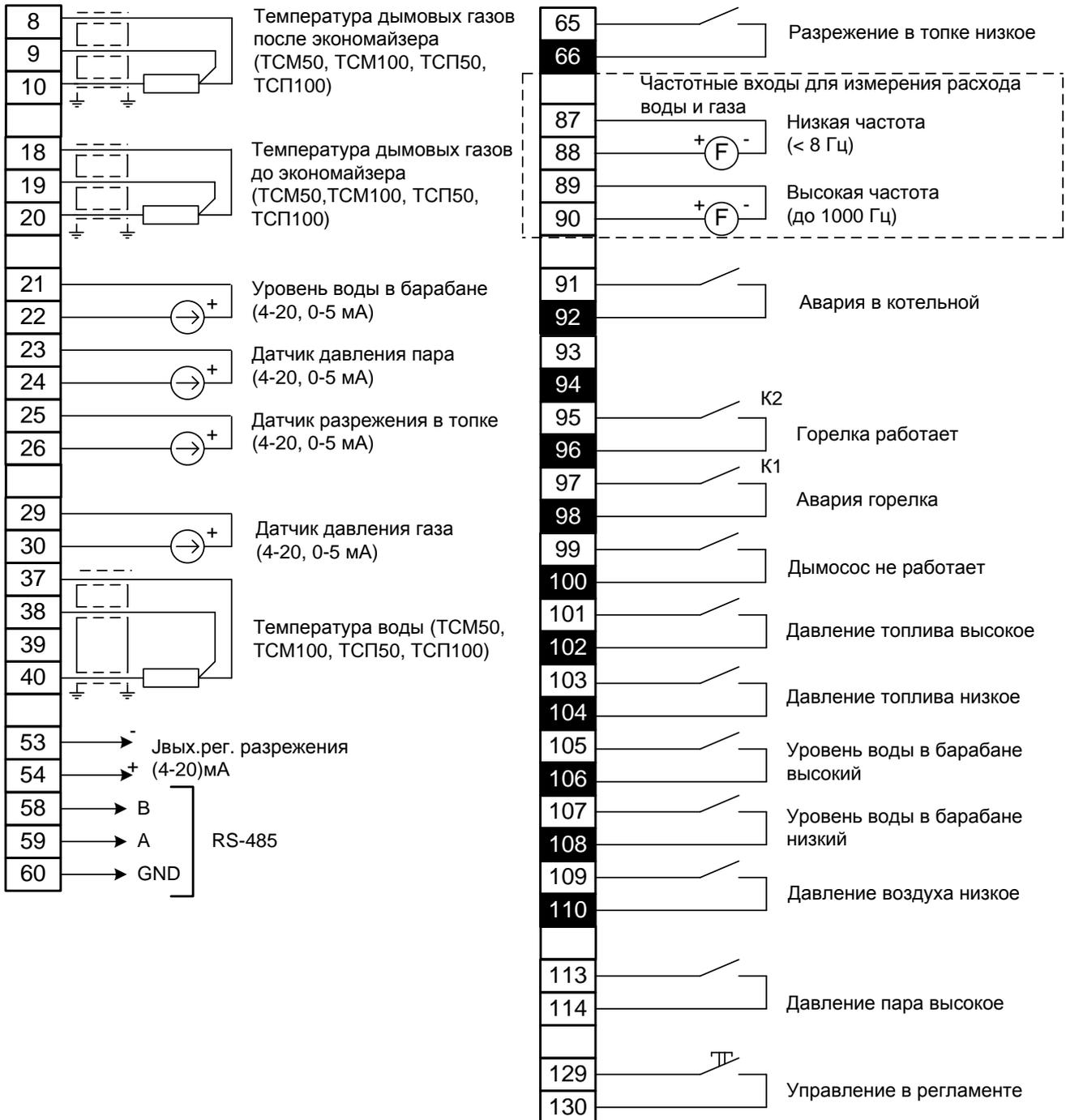
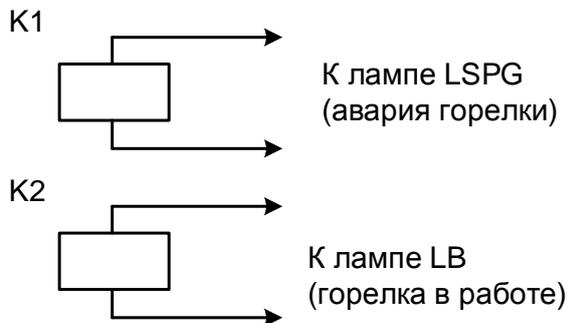


Схема подключения исполнительных механизмов

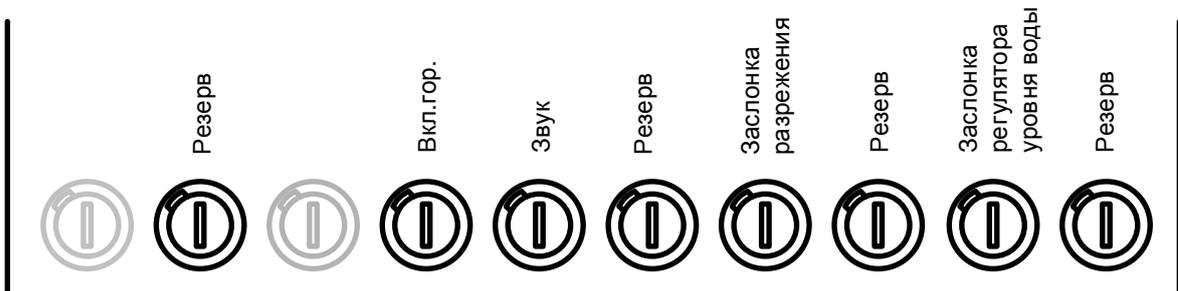


На горелку



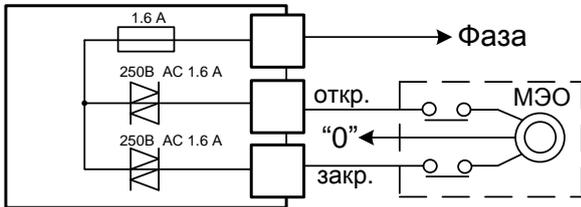
K1, K2 – реле на 220 В, 50 Гц

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

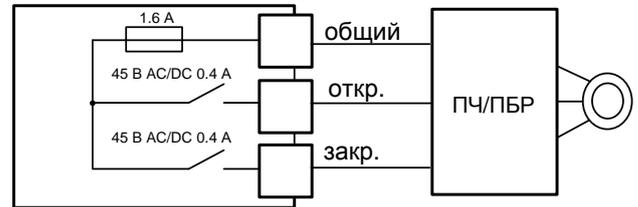


Приложение 3

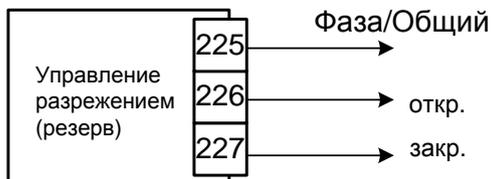
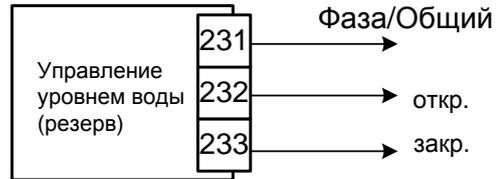
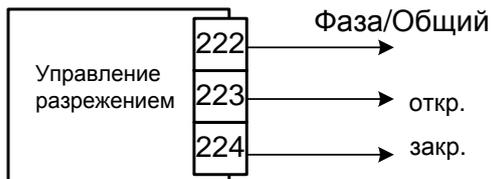
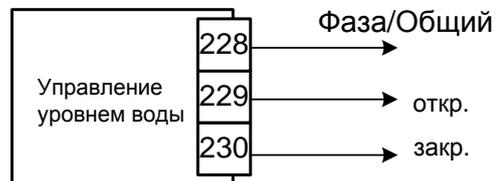
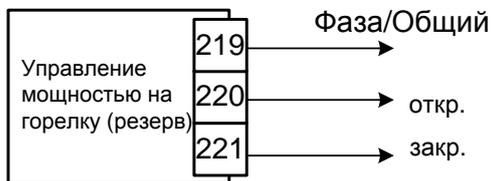
СИМИСТОРНЫЙ ВЫХОД



ТРАНЗИСТОРНЫЙ ВЫХОД



УПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ



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 БУК-МП-11 (импортная горелка)

Операция, датчик, регулятор	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Сигнал на включение горелки			▨	▨	▨	
Питание на вентилятор		▨	▨	▨	▨	▨
Регулирование давления пара					▨	
Регулирование разрежения	МЭО закрыт			▨	▨	МЭО закрыт
Контроль сигнала «Исправность горелки»		▨	▨	▨	▨	
Давление газа ↑, Давление воздуха ↓			▨	▨	▨	
Общекотельные параметры не в норме, Давление пара ↑, Давление газа ↓, Уровень воды в барабане ↑, ↓, Защита при отключении дымососа		▨	▨	▨	▨	
Разрежение в топке низкое			▨	← T3.1 →	▨	

Условные обозначения:

-  - отключено (закрыто);
 - включено (открыто);

- T0 - исходная позиция;
 T1 - продувка котла - 0-15 мин;
 T2 - это время состоит из 3-х составляющих;
 T2.1 – время включения горелки(0-240 сек) после окончания которого закрывается МЭО разрежения
 T2.2 – время ожидания сигнала «Работа» с горелки.
 T2.3 – фиксированное время - 10 сек
 T3 - прогрев котла - 1-15 мин;
 T3.1 – время задержки начала срабатывания аварии по разрежению 0-9 сек
 T4 - регулирование давления пара; возможен переход горелки в режим “Ожидание”;
 T5 - продувка котла - 0-15 мин.
2. Переход на режимы:
 T1 - нажата кнопка ПУСК;
 T2 - с приходом сигнала с горелки ”Работа” включается прогрев;
 T5 - по сигналу “Неисправность” с горелки, любая авария котла или останов.
3. Настраивается при наладке блока:
 время T1, T2.1, T3.1, T3, T5;

Приложение 5

РЕЖИМ	МЭО разрежения		ПЧ позиционное		ПЧ токовое	
	Есть измерение	Нет измерения	Есть измерение	Нет измерения	Есть измерение	Нет измерения
Одноступенчатое	Постоянное разрежение (ОС)		Постоянное разрежение(ОС)		Постоянное разрежение(ОС)	
Двухступенчатое регулирование (клапаны) или плавное двухступенчатое	Постоянное разрежение(ОС)		Постоянное разрежение(ОС)		Постоянное разрежение(ОС)	
	Позиц.разр МГ-БГ с ОС		Позиц.разр МГ-БГ с ОС		Позиц.разр МГ-БГ с ОС	
	Позиц.разр МГ-БГ без ОС (конечники)	Позиц.разр МГ-БГ без ОС (пост.знач тока)	Позиц.разр МГ-БГ без ОС (пост.знач тока)			
Плавное регулирование (МЭО)	Постоянное разрежение (ОС)		Постоянное разрежение (ОС)		Постоянное разрежение (ОС)	