

ООО «Арсенал»
454126 г. Челябинск, ул. Витебская, 4
тел./факс (351) 211-52-78
тел. 211-52-79
<http://www.arsenal74.ru>
E-mail: arsenal@arsenal74.ru

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ КОТЛОМ
БУК-МП-11
Техническое описание и
инструкция по эксплуатации
(Водогрейный одnogорелочный, автоматическая горелка)
(версия 1.1.6.1)

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	11
2.1. Указание мер безопасности.....	11
2.2. Установка и монтаж	11
2.3. Настройка блока	12
2.4. Раздел меню КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА.....	13
2.5. Раздел меню РЕГ. ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ.....	14
2.6. Раздел меню РЕГ. РАЗРЕЖЕНИЯ.....	14
2.7. Подготовка блока к работе	15
2.8. Порядок работы блока	15
2.9. Работа оператора с блоком.	16
2.10. Техническое обслуживание.....	17
2.14. Вероятные неисправности и методы их устранения.....	18
Приложение 1	19
Приложение 2	20
Приложение 3	21
Приложение 4	22
Приложение 5	23
Приложение 6	24

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1.1. Назначение

Блок управления **БУК-МП-11** предназначен для автоматического управления водогрейным котлом, работающим на газообразном или жидком топливе низкого и среднего давления в соответствии с действующими нормативными документами.

Блок имеет несколько каналов измерения и регулирования – температуры воды на входе и выходе из котла, давление топлива перед горелкой, разрежение в топке и температуру наружного воздуха, 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 пуско-наладочные 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
РТВ	- регулятор температуры воды
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
ЦАП	- цифро-аналоговый преобразователь
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;
- автоматическое регулирование мощности горелки по заданной температуре теплоносителя, или по отопительному графику;
- измерение и автоматическое регулирование разрежения в топке;
- графики, отображающие процесс регулирования температуры, давления, разрежения в реальном времени;
- автоматический останов котла при повышении температуры до заданного верхнего уровня и последующий автоматический пуск при понижении температуры до нижнего уровня;
- управление рециркуляционным насосом;
- 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;
- недельный график снижения температуры воды на выходе котла;
- 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;
- резервная силовая ячейка для оперативного ремонта;
- расчет теплопроизводительности котла и К.П.Д. его работы;
- учет времени наработки котла.

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, Pt100. Трехпроводная схема подключения, учитывающая сопротивление соединительных проводов. Погрешность измерения не более $\pm 1^\circ\text{C}$ во всем диапазоне измерения. Количество каналов - 6.

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

1.5.4. Частотный сигнал в диапазоне частот от 0 до 1000 Гц пропорционально расходу (топлива или воды).
Количество каналов – 2.

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 (10 каналов), остальная нагрузка коммутируется контактами реле (13 каналов). Ток коммутации не более 1 А.

По заказу возможно подключение МЭО через ПБР или использование частотного преобразователя. Управлять частотным преобразователем можно по упрощенной системе, имитируя сигналы кнопок «Больше», «Меньше» или с помощью токовых сигналов 4 – 20 мА, сопротивление нагрузки не более 600 Ом.

Количество входных и выходных сигналов можно увеличить за счет подключения модулей расширения через RS-485 интерфейс.

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 температуры воды за котлом;



– увеличение или уменьшение цифровых значений выбранного параметра;



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

F1 – сброс индикации аварии;

F2 – выполняет различные функции в разных 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.

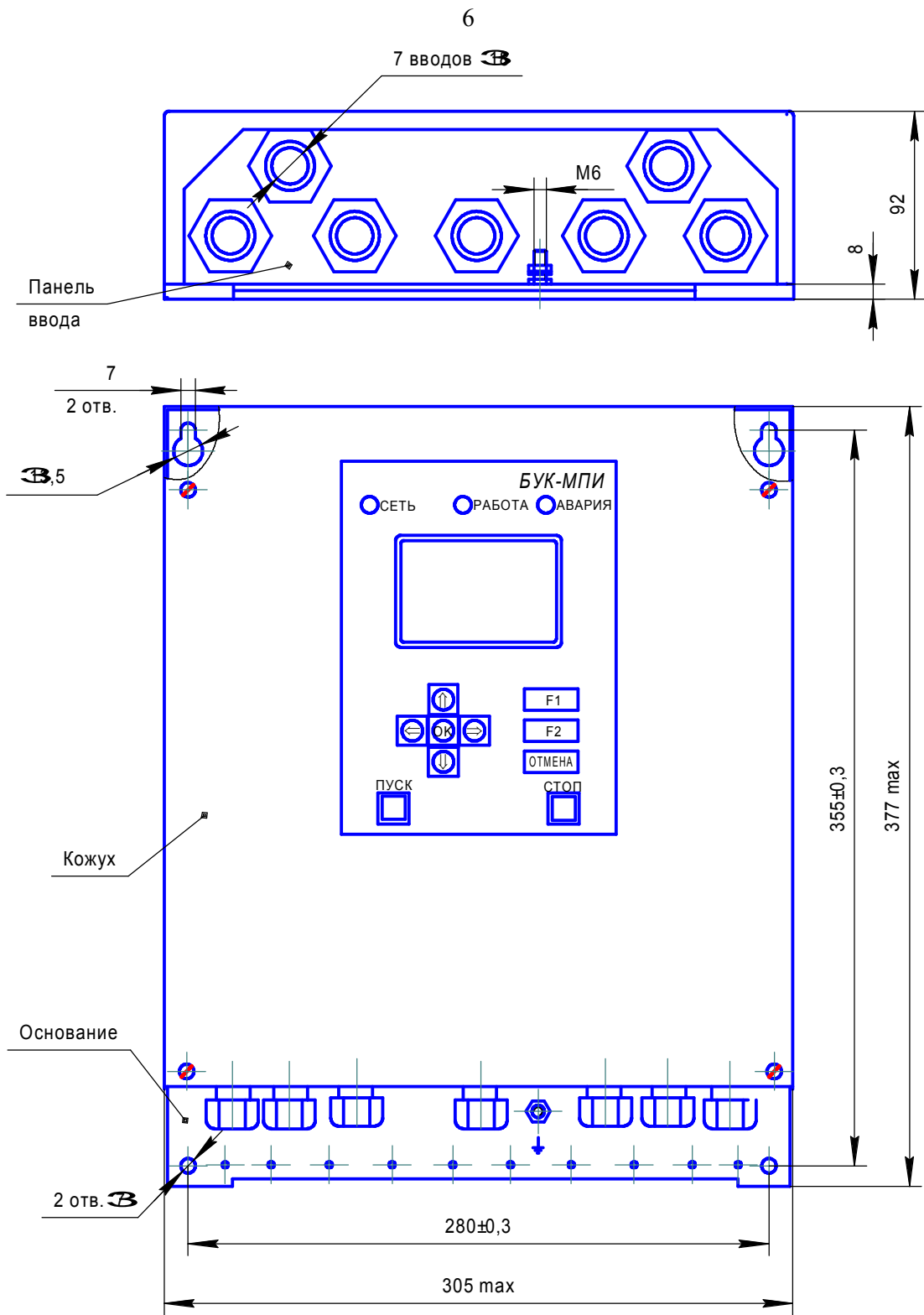


Рис. 1. Габаритные, установочные и присоединительные размеры.

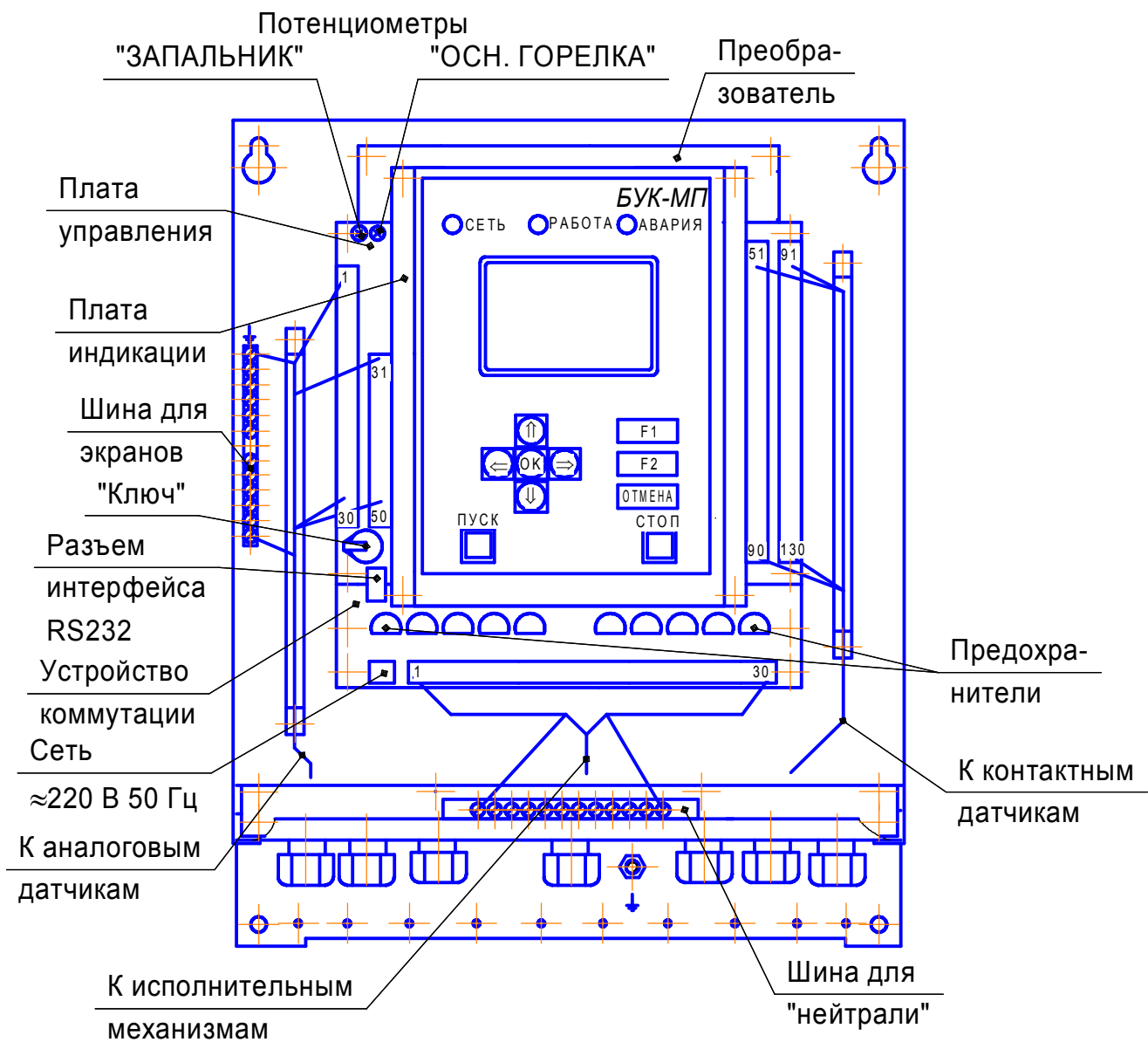


Рис. 2. Расположение разъемов на платах.

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**.




После окончания настройки блока необходимо выйти из режима **НАЛАДКА**, для этого выключить блок и вынуть ключ (таблетка).

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, время обратного отчета этого состояния. Ниже выводится температура воды после котла измеренная и заданная, температура воды до котла (при наличии датчика), давление топлива, разрежение в топке.

При выборе способа **ВСЕ ИЗМЕРЕНИЯ** на экране отображаются все измерения, произведенные блоком: температура воды после котла, сопротивление термометра, давление топлива, разрежения 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 зачерненном прямоугольнике, что позволяет проверить работу всех датчиков, а также проследить 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 (температура воды измеренная и заданная, давление газа, разрежение в топке режим котла 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, %, °C), 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 температуры на выходе котла, если не выбран отопительный график, 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 приведена 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 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.

Вывод информации на экран может осуществляться в позитивном или негативном виде, выбор осуществляется в разделе **КОНФИГУРАЦИЯ КОТЛА**.

При выводе информации следует помнить, что запомненная в блоке информация отображается в выбранном (позитивном или негативном) виде, а остальная – в обратном.

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

УСТАНОВКА ВРЕМЕНИ;
ЖУРНАЛ АВАРИЙ;
СНИЖЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ;
ПРОВЕРКА БЛОКА.

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 четырех 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.

1.9.4.3. В разделе **СНИЖЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ** можно установить недельный цикл снижения температуры на заданную величину ΔT . Кнопками   можно перемещать курсор. Для редактирования позиции необходимо нажать кнопку  до появления символов «00:00», а кнопками   изменять значение или сразу начать изменять значение с позиции «■:--». Если какое-то время или день недели нужно пропустить, необходимо после установки на нем курсора нажать на кнопку  до появления символов «--:--».


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 токовые выходы 4-20 мА по управлению частотными преобразователями (разрежение в топке).

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.

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 $2,0 \text{ мм}^2$

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 $0,35 \text{ мм}^2$, но не более $2,5 \text{ мм}^2$.

Монтаж линий связи с датчиками и внешними устройствами должен быть выполнен изолированными проводами с сечением жил не менее $0,1 \text{ мм}^2$, но не более $1,5 \text{ мм}^2$.

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, 2 и 3.

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. 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 вставить «ключ» в держатель на плате управления и оставить его там до конца пуско-наладочных работ. «Ключ» имеет уникальный код, заменить или подобрать его невозможно и при его утере блок необходимо перепрограммировать.

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 регулирования мощности, 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 ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ

РЕГ РАЗРЕЖЕНИЯ

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**, **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  (закреть). 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, 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.

2.4.1. 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 5. 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.

Параметр **ТИП ГОРЕЛКИ** имеет четыре варианта установки:

1. **Одноступенчатая горелка:** горелка не регулирует мощность.
2. **Двухступенчатая горелка:** две ступени регулирования мощности (больше, меньше).
3. **Плавно-двухступен. горелка:** две ступени регулирования, с плавным переходом от одной ступени к другой.
4. **Модулируемая горелка:** плавная регулировка мощности: ступенчатое или ПИД регулирование

Параметр **РЕГ-КА РАЗРЕЖЕНИЯ:**

1. **Пост.разреж-е (ОС)** – поддерживается постоянное разрежение.
2. **Позиц. МГ-БГ с ОС** – регулятор разрежения в зависимости от состояния регулятора мощности устанавливает соответствующее разрежения(2 позиции).
3. **Позиц. МГ-БГ без ОС** – регулятор разрежения в зависимости от состояния регулятора мощности устанавливает соответствующее разрежения без измерения (конечники и т.д).
4. **Нет регулирования**

Параметр **ИСП.МЕХ.РЕГ-РА РАЗРЕЖЕНИЯ:**

1. **МЭО:** ступенчатое регулировка разрежения с помощью МЭО.
2. **ПЧ конт. упр-е:** ступенчатое регулировка разрежения с помощью ПЧ.
3. **ПЧ токов. упр-е :** плавное ПИД регулирование с токовым выходом на ПЧ.

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

1. **Отключен.**
2. **Ведущий (Мастер)** – от англ. Master) – блок осуществляет управление частотными преобразователями (см. описание работы интерфейса), сбор данных и управление прочими устройствами.
3. **Ведомый (Слэйв)** – от англ. Slave) – блок играет роль подчиненного устройства в сети (см. описание работы интерфейса).

2.4.3. Параметр **АВТОМАТИЧЕСКИЙ ОСТАНОВ.** Выбор этого параметра подразумевает автоматическое отключение котла при достижении температуры воды на выходе котла заданного значения равного ($\Delta + T$) при условии, что котел работает при малом горении в течение времени, превышающего время установленное в параметре **ВРЕМЯ МГ АВТООСТАНОВА.** При снижении температуры воды ниже заданной блок производит запуск котла.

2.4.4. При наличии датчика температуры воды до котла и импульсного датчика расхода воды блок производит расчет мощности котла в ГКал., а при наличии датчика расхода газа вычисляет К.П.Д. котла.

Расчет производится по формулам:

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

$$Q_{\text{газа}} = \frac{V(\text{м}^3 / \text{час}) \cdot \Delta T}{10^3} \quad (\text{Гкал/час})$$

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

2.4.5. Если выбран параметр **РЕГЛАМЕНТ**, то появляется возможность ускоренно переходить из одного интервала времени в другой (T1...T10) после отпущения нажатой кнопки **УПРАВЛЕНИЕ В РЕГЛАМЕНТЕ** (см. приложение 4). 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**.

2.4.6. При наличии датчика температуры воды до котла и включении его в программу становится доступным настройка работы рециркуляционного насоса, а именно температура включения и отключения. Блок непрерывно следит за температурой и при необходимости производит включение (отключение) рециркуляционного насоса независимо от текущего режима работы.

2.5. Раздел меню РЕГ. ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ

2.5.1. Раздел **РЕГ. ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ** содержит параметры регулятора, поддерживающего заданную температуру воды на выходе из котла. В зависимости от типа горелки и типа регулятора мощности (ступенчатое регулирование или ПИД регулятор) в данном меню отображаются различные параметры настройки.

Регулирование по этим параметрам начинается с момента выхода блока в период **РАБОТА**.

2.6. Раздел меню РЕГ. РАЗРЕЖЕНИЯ

2.6.1. В разделе **РЕГ. РАЗРЕЖЕНИЯ** задаются параметры и коэффициенты регулятора, поддерживающего 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 выборе на блоке ПЧ с токовым сигналом реализуется ПИД-регулирование.

2.7. Подготовка блока к работе

2.7.1. 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.

2.8. Порядок работы блока

2.8.1. В исходном состоянии (**T0**) 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:

- P** – на блоке выбран режим **РЕГЛАМЕНТ**;
- H** – установлен режим наладки;
- >** – включен режим понижения температуры;
- ↻** – идет обмен данными с внешними устройствами;
- Err** – ошибка коммуникации;
- I** – 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 останов котла 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 (снятие питания)

Останов без аварии горелки (с любой другой аварией) приводит к обычному отключению горелки.

2.8.2. В приложении 4, в виде временной диаграммы, приведен алгоритм работы блока.

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 вре-

мя до розжига котла, включается дымосос, открывается заслонка разрежения, включается дымосос.

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:

- Давление воды высокое;
- Давление воды низкое;
- Авария в котельной;
- Температура воды высокая;
- Авария горелки;
- Нет циркуляции;
- Дымосос не работает;

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

- 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.

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

К аварийным событиям добавляются следующие:

- Разрежение в топке низкое (через 5 сек);

2.8.5. По истечении времени прогрева котла блок переходит в состояние **T4 (РАБОТА)**. Включается автоматический регулятор температуры воды.

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

1) Температура воды превысила значение, равное сумме заданного и ΔT 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 температурой воды. При снижении температуры до нижнего регулировочного уровня блок производит автоматический пуск котла по вышеописанному алгоритму.






2.8.6. При появлении аварийной ситуации, отказа блока или при нажатии кнопки **ОСТАНОВ** блок переходит в состояние **T5 (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**.

2.9. Работа оператора с блоком.

2.9.1. 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. Все платы и съёмная верхняя крышка должны быть привёрнуты на все винты.

2.9.2. Оператор может управлять и контролировать работу котла при выборе любого меню вывода информации, но каждое из них имеет свои особенности.



Только в меню **СТАНДАРТНЫЙ** можно переключить ИМ по газу, разрежению на ручной режим, нажав кнопку **F2**, затем необходимо, выбрав нужный механизм кнопками  , выбрать нужный способ управления: **РУЧ** или **АВТ** кнопкой , а кнопками   управлять в ручном режиме. При выходе из этого меню ручное управление снимается.

Наглядную информацию о ходе розжига и работе котла можно получить в окне **МНЕМОНИКА**.

О состоянии датчиков в ходе работы можно увидеть в окне **ВСЕ АВАРИИ**.

Все измерения, производимые блоком на данный момент отображаются в окне **ВСЕ ИЗМЕРЕНИЯ**.

О ходе самого процесса можно судить по графикам, выбрав необходимый.

2.9.3. Изменять заданное значение температуры воды можно в меню **СТАНДАРТНЫЙ** и **МНЕМОНИКА** кнопками  .

Звуковой сигнал снимается нажатием любой кнопки, а наименование причины аварии или отказа кнопкой **F1** после окончания продувки котла.

2.9.4. 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.

2.10. Техническое обслуживание.

2.10.1. 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 поврежденных 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.

2.10.2. 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.

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

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

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

2.10.6. Проведение ТО фиксировать в паспорте блока.

2.14. Вероятные неисправности и методы их устранения.

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

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 ($R_{\text{изоляция}} > 1 \text{ МОм}$)

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

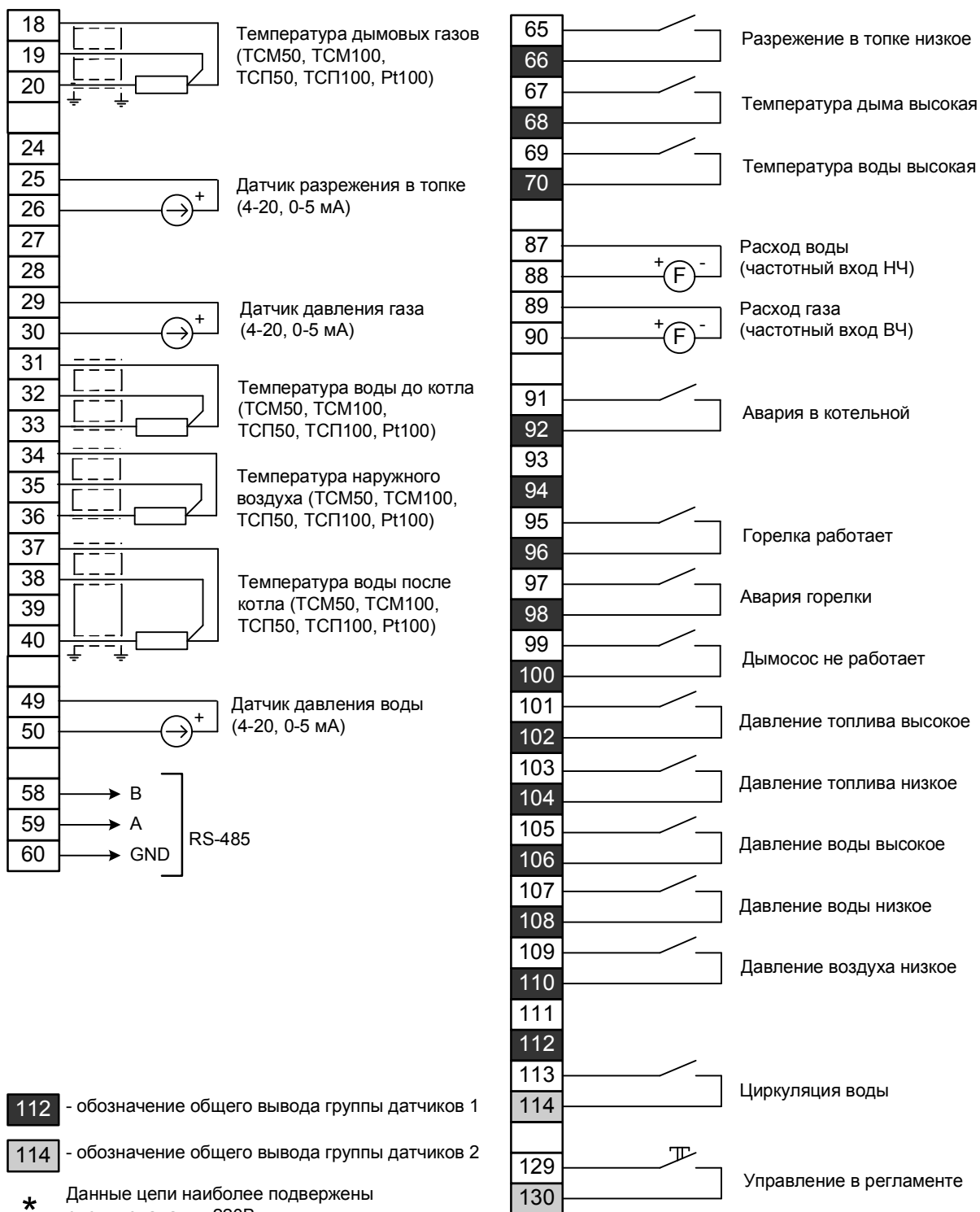
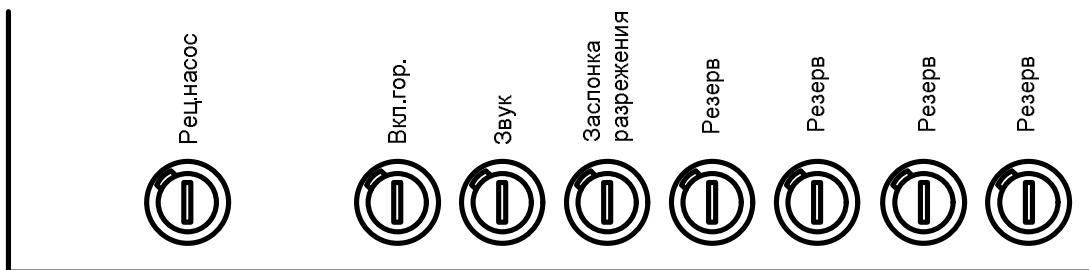


Схема подключения исполнительных механизмов

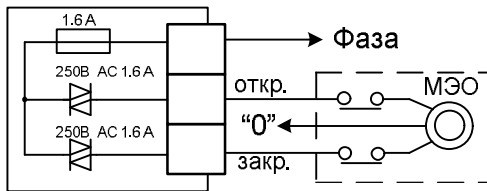


РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ на плате коммутации (220 В, 1,6 А)

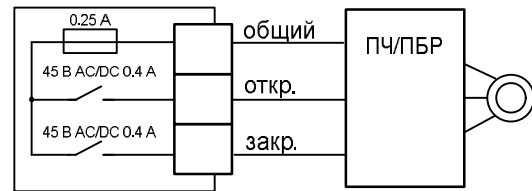


Приложение 3

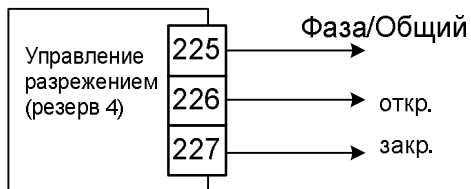
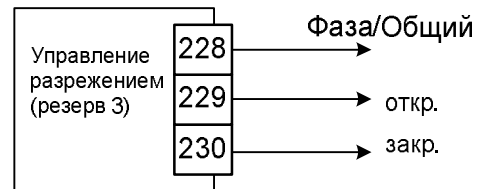
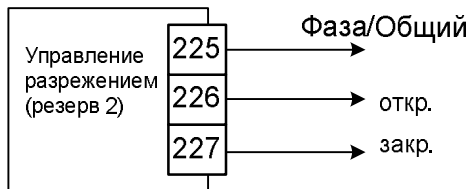
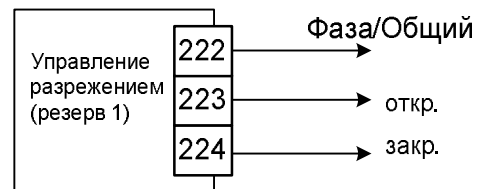
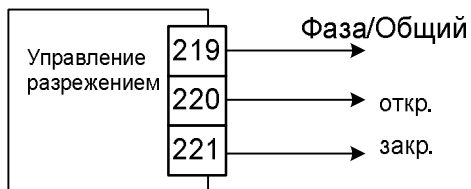
СИМИСТОРНЫЙ ВЫХОД



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.

Операция, датчик, регулятор	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Сигнал на включение горелки						
Дымосос						
Регулирование температуры						
Регулирование разрежения	МЭО закрыт					МЭО закрыт
Контроль сигнала «Исправность горелки»						
Давление газа ↑, Давление воздуха ↓						
Общекотельные параметры не в норме, Давление газа низкое, Давление воды высокое и низкое, Температура воды высокая Защита при отключении дымососа						
Разрежение в топке низкое						

Условные обозначения:

 - отключено (закрыто);

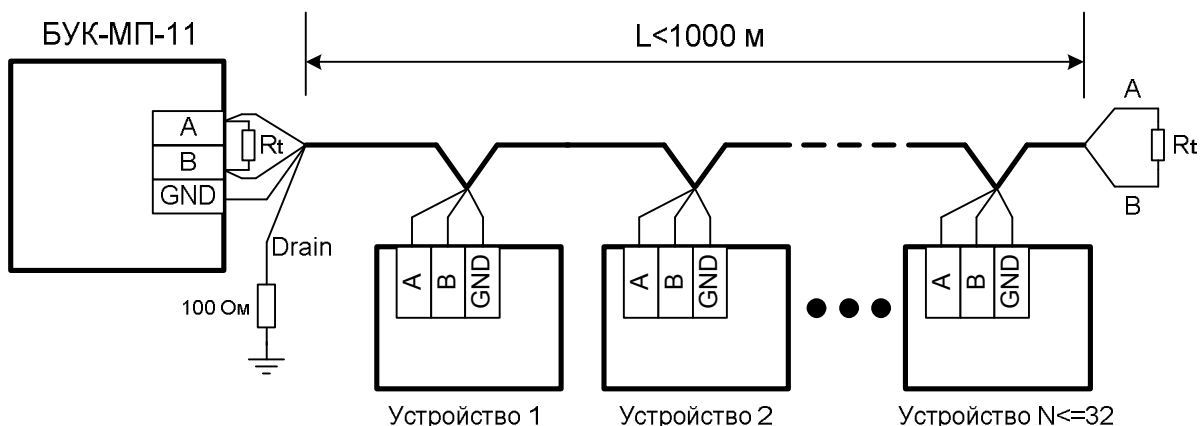
 - включено (открыто);

- T0 - исходная позиция;
 T1 - продувка котла - 0-15 мин;
 T2 - подача напряжения на горелку, ожидание сигнала “Работа” с горелки;
 T3 - прогрев котла - 1-15 мин;
 T4 - регулирование температуры; возможен переход горелки в режим “Ожидание”;
 T5 - продувка котла - 0-15 мин.
- 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.
- Настраивается при наладке блока:
 время T1, T3, T5;

Приложение 5

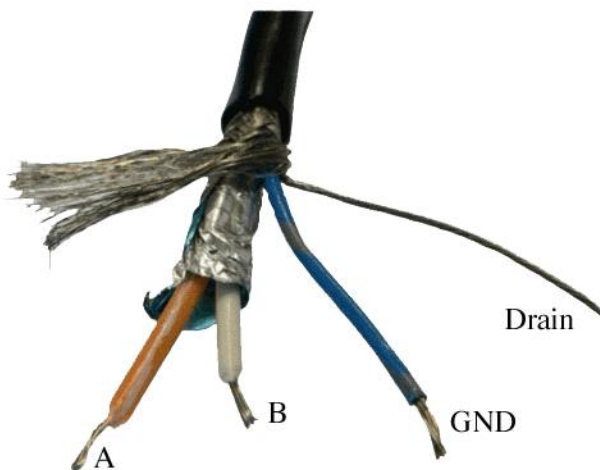
РЕЖИМ	МЭО разрежения		ПЧ позиционное		ПЧ токовое	
	Есть измерение	Нет измерения	Есть измерение	Нет измерения	Есть измерение	Нет измерения
Одноступенчатое	Постоянное разрежение (ОС)		Постоянное разрежение(ОС)		Постоянное разрежение(ОС)	
Двухступенчатое регулирование (клапаны) или плавное двухступенчатое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

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; КИПЭВ 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.