

**ООО «АРСЕНАЛ»**  
**454126 г. Челябинск, ул. Витебская, 4**  
**тел. (351) 267-06-64**  
**тел./факс (351) 260-87-53**  
<http://www.arsenal74.ru>  
E mail: [arsenal@arsenal74.ru](mailto:arsenal@arsenal74.ru)

**БЛОК УПРАВЛЕНИЯ КОТЛОМ  
БУК-МП-01**

**Для горелки АПНД на жидком топливе**

**Техническое описание и  
инструкция по эксплуатации**

**АРСО.468361.015 РЭ  
(V16.78)**

**г. Челябинск  
2007 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ.....</b>	<b>3</b>
1.1. Назначение.....	3
1.2. Сокращения и условные обозначения.....	3
1.3. Устойчивость к воздействию. ....	3
1.4. Технические данные. ....	3
1.5. Входные сигналы. ....	4
1.6. Выходные сигналы блока.....	5
1.7. Питание блока. ....	5
1.8. Устройство и принцип работы блока. ....	5
1.9. Описание программы работы блока БУК-МП-01. ....	5
1.10. Управление котлом. ....	6
<b>2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ. ....</b>	<b>7</b>
2.1. Указание мер безопасности. ....	7
2.2. Установка и монтаж. ....	7
2.3. Настройка блока. ....	8
2.4. Описание работы регулятора температуры. ....	11
2.5. Описание работы регулятора разрежения.....	12
2.6. Регулировка чувствительности датчиков наличия пламени. ....	13
2.7. Подготовка блока к работе.....	14
2.8. Порядок работы блока. ....	14
2.9. Вероятные неисправности и методы их устранения. ....	17

# 1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ.

## 1.1. Назначение.

Блок управления котлом БУК-МП-01 предназначен для автоматического управления водогрейным котлом, работающим на жидком топливе.

Блок имеет два канала измерения и регулирования – температуры на выходе из котла и разрежения в топке; может работать с различными датчиками, управлять исполнительными механизмами вручную, с выносного пульта.

## 1.2. Сокращения и условные обозначения.

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

НСХ	- номинальная статическая характеристика термометров сопротивления
К.З.	- короткое замыкание
СПЗУ	- стираемое программируемое запоминающее устройство
ОС	- обратная связь
МГ	- малое горение
БГ	- большое горение
ПР	- подготовка к розжигу
ИМ	- исполнительный механизм

## 1.3. Устойчивость к воздействию.

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

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

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

1.3.4. Условия эксплуатации:

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

## 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 отопительному графику или по заданной температуре теплоносителя;
- измерение и автоматическое регулирование разрежения в топке;
- световую и звуковую сигнализацию и аварийный останов котла в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1.

Параметр, состояние котла	Надпись у светового индикатора
<b>1. РАБОЧАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ</b>	
1.1. Выполняется программа пуска котла.	ПУСК
1.2. Идет розжиг пламени запальника и основной горелки (включается клапан запальника и трансформатор зажигания)	РОЗЖИГ
1.3. Котел в режиме регулирования мощности	РАБОТА
1.4. Выполняется программа останова котла	ОСТАНОВ
1.5. Аварийный останов котла	АВАРИЯ
1.6. Клапан большого горения закрыт, заслонка воздуха открыта до малого горения	ГОРЕНИЕ МЕНЬШЕ
1.7. Клапан большого горения открыт, заслонка воздуха открыта до большого горения	ГОРЕНИЕ БОЛЬШЕ
<b>2. ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ</b>	
2.1. Повышение температуры уходящих дымовых газов	ТЕМПЕРАТУРА ПОВЫШЕНА ДЫМОВЫХ ГАЗОВ
<b>3. АВАРИЙНАЯ ЗАЩИТА И СИГНАЛИЗАЦИЯ</b>	
3.1. Общекотельный параметр не в норме (ОКП)	АВАРИЯ В КОТЕЛЬНОЙ
3.2. Не закрыта горелка котла	ГОРЕЛКА ОТКРЫТА
3.3. Давление воздуха перед горелкой низкое	ДАВЛЕНИЕ ВОЗДУХА НИЗКОЕ
3.4. Разрежение в топке котла низкое	РАЗРЕЖЕНИЕ В ТОПКЕ НИЗКОЕ
3.5. Не включен или отказал вентилятор	ВЕНТИЛЯТОР НЕ РАБОТАЕТ
3.6. Не включен или отказал дымосос	ДЫМОСОС НЕ РАБОТАЕТ
3.7. Температура воды за котлом высокая	ТЕМПЕРАТУРА ПОВЫШЕНА ВОДЫ
3.8. Давление топлива перед горелкой низкое	ДАВЛЕНИЕ НИЗКОЕ ТОПЛИВА
3.9. Давление топлива перед горелкой высокое	ДАВЛЕНИЕ ВЫСОКОЕ ТОПЛИВА
3.10. Давление воды за котлом низкое	ДАВЛЕНИЕ НИЗКОЕ ВОДЫ
3.11. Давление воды за котлом высокое	ДАВЛЕНИЕ ВЫСОКОЕ ВОДЫ
3.12. Отсутствует пламя запальника или основной горелки	НЕТ ПЛАМЕНИ ЗАПАЛЬНИКА, ОСНОВНОЙ ГОРЕЛКИ
3.13. Отказ плат блока, нарушение монтажа датчиков	ОТКАЗ БЛОКА

### 1.5. Входные сигналы.

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

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

1.5.3. Индикация температуры наружного воздуха и температуры воды за котлом – сигнал с термометра сопротивления с НСХ 50 М или 100 М, погрешность измерения температуры не более  $\pm 2$  °С во всем диапазоне измерения.

Если нет необходимости в измерении температуры наружного воздуха, то датчик можно использовать для измерения температуры воды до котла или температуры топлива.

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

1.5.5. С датчика положения заслонки по воздуху – встроенный в МЭО блок сигнализации БСПР-10.

## 1.6. Выходные сигналы блока.

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

Коммутация цепей по регулированию мощности и разрежения осуществляется бесконтактным методом, остальные нагрузки коммутируются контактами реле ( $J_k = 10$  А).

## 1.7. Питание блока.

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

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

## 1.8. Устройство и принцип работы блока.

1.8.1. Блок управления БУК-МП-01 представляет собой настенный блок сварной конструкции.

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

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

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

1.8.3. Питание блока осуществляется от импульсного преобразователя напряжения.

В блоке используются следующие напряжения:

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

$\pm 15$  В - питание аналоговых измерительных цепей платы управления. Защита от К.З. и перегрузки - электронная.

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

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

## 1.9. Описание программы работы блока БУК-МП-01.

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

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

Если отказа памяти настроек нет, проверяется прочитанное ранее состояние кнопок. Если при включении блока была нажата кнопка ОСТАНОВ, начинает выполняться программа на-

стройки и на индикаторе выдается сообщение «-ПН-». Если кнопка ОСТАНОВ не была нажата, проверяется достоверность прочитанных из памяти настроек значений переменных.

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

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

1.9.2. Начальным рабочим состоянием является состояние ожидания (ГО). В этом состоянии котел, которым управляет блок, выключен, клапаны малого и большого горения закрыты, заслонки воздуха и разрежения закрыты, подвижный конус находится в положении малого горения (МГ), вентиляторы выключены, индикаторы режимов выключены. Другая индикация и управление котлом в состоянии ожидания зависят от предыстории работы блока. Если в состоянии ожидания блок перешел после включения то цифровой индикатор показывает измеренную температуру воды, а индикатор аварий – состояние соответствующих датчиков.

## 1.10. Управление котлом.

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

Кнопка КОНТРОЛЬ ИНДИКАЦИИ позволяет проверить исправность индикации и звукового сигнала.

Кнопка СБРОС ЗВУКА выключает звуковой сигнал. При отсутствии звукового сигнала и наличии наружного термодатчика кнопка позволяет включить индикацию температуры наружного воздуха. Эта кнопка также имеет название ВВЕРХ при просмотре списков переменных и их значений и название БОЛЬШЕ при изменении числовых значений и ручной регулировке разрежения (см. далее).

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

Кнопка УСТАНОВКА, когда нажата, позволяет посмотреть и установить заданную температуру воды. Если к блоку подключен наружный термодатчик и установлен режим работы по температурному графику, заданная температура является вычисляемой величиной и ее можно только посмотреть. Если режим работы по температурному графику не включен или нет наружного датчика, заданную температуру можно изменять. Для этого следует, не отпуская кнопку УСТАНОВКА, нажимать кнопки БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ для изменения числового значения. Работает автоповтор для кнопок БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ, при удержании их в нажатом состоянии более 1 сек. После отпускания кнопки УСТАНОВКА будет включена индикация измеренной температуры воды.

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

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

1.10.2. Для устойчивой работы автоматики и уменьшения выбегов МЭО, желательно, для регулирования температуры воды и разрежения использовать механизм с большим временем полного хода (63 сек).

## 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».

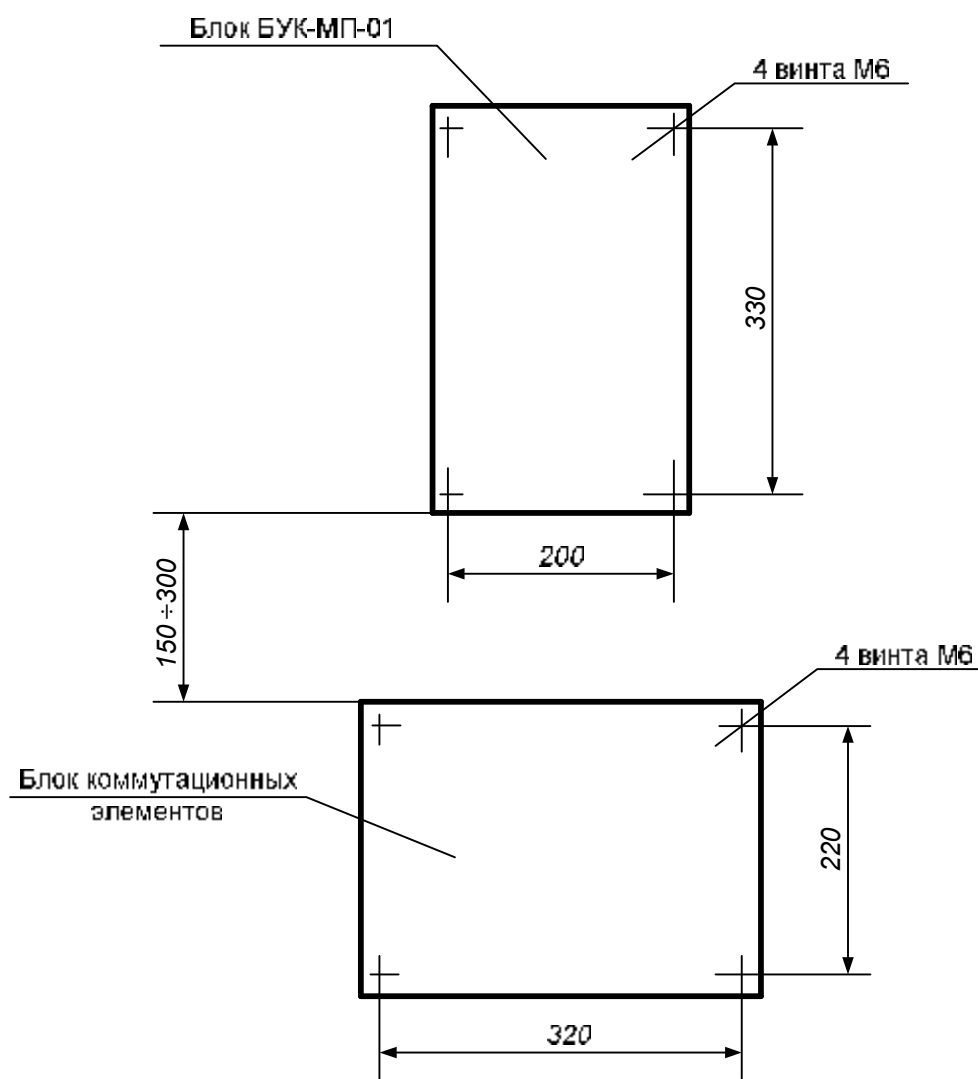
2.1.2. Корпус блока и коробки распределительной, входящей в комплект поставки блока, необходимо заземлить.

2.1.3. Ремонтные работы и замену узлов и элементов производить при отключенном электропитании на вводе блока.

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

### 2.2. Установка и монтаж.

2.2.1. Блок БУК-МП-01 устанавливается на вертикальной плоскости (щите) на высоте 1500-1700 мм от уровня пола. Блок коммутационных элементов (для подключения внешнего монтажа) располагается на расстоянии 150 – 300 мм ниже блока. Смотрите рисунок 1.



**Рисунок 1.** Разметка под установку блока БУК-МП-01 и блок коммутационных элементов.

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

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

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

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

## 2.3. Настройка блока.

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

2.3.2. Настройка блока производится следующим образом:

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

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

2.3.3. В таблице 2 приводится список всех возможных переменных и их значений.

Таблица 2.

Переменная	Описание и возможные значения
<b>Условия</b>	
1.	Датчик температуры воды за котлом (НСХ) 1 – ТСМ 100М 0 – ТСМ 50М
2.	Датчик температуры наружного воздуха или воды до котла (НСХ) 2 – не подключен 1 – ТСМ 100М 0 – ТСМ 50М
4.	Датчик разрежения в топке 8 – не подключен 7 – 4...20 мА, 0...250 Па 6 – 0... 5 мА, 0...250 Па 5 – 4...20 мА, 0 ± 250 Па 4 – 0... 5 мА, 0 ± 250 Па 3 – 4...20 мА, ± 200 Па 2 – 0... 5 мА, ± 200 Па 1 – 4... 20 мА, ± 125 Па 0 – 0... 5 мА, ± 125 Па



12.	Датчики аварийного давления топлива 1 – нормально разомкнутые (ЭКМ, ДМ – Vисп.) 0 – нормально замкнутые (ДН – 2,5)
13.	Датчики аварийного давления воды 1 – нормально разомкнутые (ЭКМ, ДМ – Vисп.) 0 – нормально замкнутые (ДД – 1,6)
14.	Контроль пламени запальника 1 – наружный (от отдельного прибора) 0 – внутренний ( по фоторезистору)
15.	Контроль пламени основной горелки 2 – не контролируется 1 – наружный (от отдельного прибора) 0 – внутренний ( по фоторезистору)
21.	Время работы трансформатора зажигания, циклы 2 – T5, T6, T7 1 – T5, T6 0 – T5
23.	Работа запальника после розжига 2 – запальник отключается, а датчик пламени переключается на дополнительный контроль основной горелки 1 – не отключается 0 – отключается
25.	Блокировка аварии по разрежению во время розжига 3 – блокируется на время T7 (автоматическое регулирование разрежения на время розжига и работы) 2 – блокируется на время T5, T6, T7 (ручное регулирование разрежения на это время) 1 – блокируется на время T7 (ручное регулирование разрежения на время T7) 0 – не блокируется (ручное регулирование разрежения на время T7)
26.	Регулировка разрежения 1 – по датчику типа «Сапфир» 0 – по контактным датчикам (если они не задействованы под контроль пламени ПЕ 14, 15) ! Эта переменная появляется в списке, если установлен датчик разрежения «Сапфир». (Переменная 4 имеет значения: 4, 3, 2, 1 или 0).
27.	Разрешение отопительного графика 1 – работа по графику 0 – работа по уставке ! Эта переменная появляется в списке, если установлен датчик температуры наружного воздуха (Переменная 2 имеет значение 1 или 0).
<b>Уставки</b>	
41.	Допустимое отклонение температуры воды от заданной 0,0...15,0 °C
42.	Время продувки котла (T2, T11) 1...15 мин
44.	Время розжига горелки (T7) 10...120 сек
45.	Время прогрева котла (T9) 1...45 мин

46.	Время срабатывания защиты при понижении давления воздуха или отказах по разрежению 0...9 сек
47.	Аварийная температура воды 80...165 °С
50.	Процент открытия МЭО воздуха при МГ 0 – 70 %
	Переменные 51...58 появляются в списке, если установлен и используется датчик разрежения вида «Сапфир». (Переменная 4 имеет значение 5, 4, 3, 2, 1 или 0, и при этом переменная 26 имеет значение 1)
51.	Допустимое отклонение разрежения от заданного 1...20 Па
52.	Разрежение при подготовке к розжигу (ПР) 10...120 Па
53.	Разрежение при малом горении (МГ) 10...150 Па
54.	Добавка разрежения при увеличении мощности от МГ до БГ 0...50 Па
55.	Аварийное разрежение - 20...50 Па
56.	Коэффициент регулятора разрежения, Кр 0,1...9,9 сек/Па
57.	Длительность второго и последующих импульсов включения МЭО при регулировке разрежения 0,1...5 сек
58.	Наибольшее время паузы, Тп 1...255 сек
61.	Температура воды при +8 градусах наружного воздуха 38...115 °С ! Эта переменная появляется в списке, если установлен датчик температуры наружного воздуха. (Переменная 2 имеет значение 1 или 0)
62.	Температура воды при -34 градусах наружного воздуха 38...115 °С ! Эта переменная появляется в списке, если установлен датчик температуры наружного воздуха. (Переменная 2 имеет значение 1 или 0)
71.	Сопротивление закрытого МЭО воздуха 0...255 Ом
72.	Сопротивление открытого МЭО воздуха 0...255 Ом
73.	Калибровка измерителя разрежения 0...255

Имеются особенности установки переменных 71, 72, 73:

При выборе переменных 71 или 72 и нажатии на кнопку УСТАНОВКА выдается сигнал на закрытие или открытие МЭО воздуха и на индикатор выводится измеряемое сопротивление ОС. Кнопки БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ не оказывают влияния на измерение. После окончания движения МЭО нужно запомнить измеренное значение сопротивления ОС и нажать на кнопку УСТАНОВКА. Блок выводит на индикатор хранимое в памяти значение сопротивления. Теперь, если нужно, можно установить запомненное значение и еще раз нажать на кнопку УСТАНОВКА. Новое значение запишется в память настроек. По мере открытия МЭО сопротивление должно расти. Разность сопротивлений записанных в переменной 71 и 72 должна превышать 20 Ом.

При выборе переменной 73 и нажатии на кнопку УСТАНОВКА на индикатор выводится измеряемое разрежение в соответствии с видом датчика, указанным в переменной 4. При по-

вторном нажатии на кнопку выводится измеряемый ток в мА. Если датчик не подключен, то при первом нажатии выводится ток. Кнопками БОЛЬШЕ или МЕНЬШЕ устанавливают по индикатору измеряемое значение в соответствии с эталонным током или разрежением на входе.

При последующих нажатиях на кнопку УСТАНОВКА на индикатор выводится старший байт, а затем младший байт значения коэффициента пересчета.

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

Из программы настройки можно выйти, выключив питание блока.

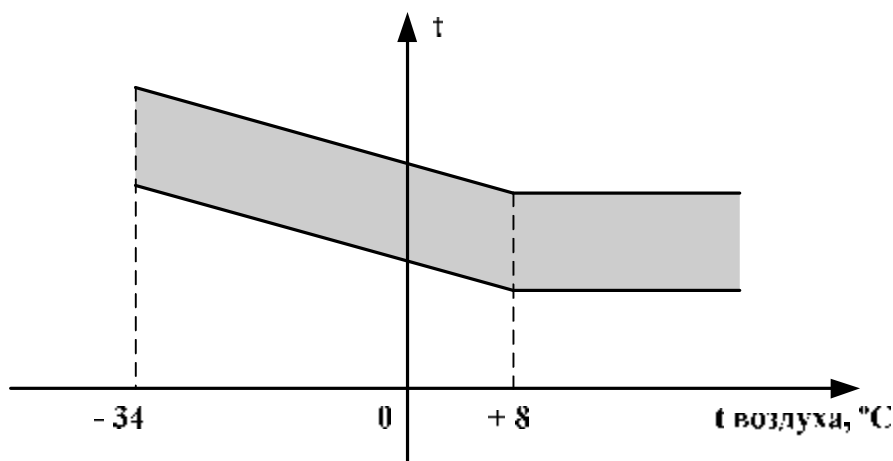
2.3.4. После настройки отключить питание блока.

## 2.4. Описание работы регулятора температуры.

2.4.1. Температура воды на выходе из котла может поддерживаться на постоянном уровне, задаваемом с блока или регулироваться в зависимости от температуры наружного воздуха.

Значение нужной температуры задается кнопками БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ при нажатой кнопке УСТАНОВКА ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ и отображается на цифровом индикаторе.

При выборе регулировки температуры воды в зависимости от температуры наружного воздуха заданная температура воды находится по графику (см. рисунок 2):



**Рисунок 2.** График зависимости температуры воды на выходе из котла от температуры наружного воздуха.

**Значение температуры воды при +8 и -34 °С наружного воздуха задается при настройке блока.**

2.4.2. Регулятор температуры имеет четыре состояния работы:

- 1) подготовка к розжигу (ПР);
- 2) продувка;
- 3) малое горение;
- 4) автоматический регулятор температуры.

В состоянии 1 заслонка воздуха закрывается до концевого выключателя МЭО, клапаны большого и малого горения закрыты, подвижный конус переводится в положение МГ.

В состоянии 2 заслонка воздуха открывается до концевого выключателя МЭО, клапаны большого и малого горения закрыты, подвижный конус находится в положении МГ.

В состоянии 3 заслонка воздуха открывается до положения малого горения (МГ), после чего останавливается. Открывается клапан малого горения, клапан большого горения закрыт. Подвижный конус находится в положении МГ.

Положение МЭО воздуха при МГ задается в переменной настройке "ПЕ.50". При этом блок должен быть настроен на граничные сопротивления МЭО (переменные настройки "ПЕ.71" и "ПЕ.72").

В состоянии 4 регулятор следит за температурой воды на выходе котла. Регулятор имеет два положения: большое горение (БГ) и малое горение (МГ). Переключение между ними происходит, когда ошибка регулирования превышает наибольшее или наименьшее допустимые значения. Допустимая ошибка задается в переменной настройки "ПЕ.41".

В положении МГ заслонка воздуха открыта до МГ, клапан малого горения открыт, клапан большого горения закрыт, подвижный конус находится в положении МГ.

В положении БГ заслонка воздуха открыта до концевого выключателя МЭО, клапаны малого и большого горения открыты, подвижный конус находится в положении БГ.

2.4.3. При прогреве котла (Т9) и рабочем режиме (Т10) на индикатор периодически выводится сообщение о проценте открытия МЭО по воздуху.

Во время продувки и розжига котла информация о температуре воды и воздуха не обновляется.

2.4.4. В периоды Т2, Т5, Т6 проверяется положение МЭО и, если измеренное значение сопротивления БСПР-10 не будет соответствовать требуемому с допуском 3 %, производится аварийное отключение котла.

## 2.5. Описание работы регулятора разрежения.

2.5.1. Регулятор разрежения имеет шесть состояний работы:

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

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

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

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

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

В состоянии 5 при разрешении регулировки разрежения по датчику вида "Сапфир" автоматически поддерживается разрежение, вычисляемое в зависимости от положения заслонки воздуха. Заданное разрежение пропорционально увеличивается при открытии заслонки воздуха от МГ до БГ на величину, указанную в настройках блока.

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

2.5.2. Автоматическая регулировка по измеренному разрежению осуществляется следующим образом:

- вычисляется заданное разрежение (в состоянии 4 - это разрежение при ПР, в состоянии 5 - разрежение при МГ и возможная добавка);
- вычисляется ошибка регулирования и ее знак;
- если ошибка регулирования не превышает значения, заданного в настройках блока, заслонка остается в прежнем положении. Если отклонение больше допустимого, включается МЭО заслонки для компенсации этого отклонения. Время первого включения МЭО заслонки пропорционально величине отклонения с коэффициентом, заданным в переменной настройки

"ПЕ.56", но не более 8 значений времени импульса "ПЕ.57". Время паузы между последующим импульсом вычисляется по формуле:

$$t_{п} = \frac{T_n \text{ (п. 58)}}{10 \times K_p \text{ (п. 56)} \leq \text{текущее отклонение разрежения}}$$

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

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

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

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

2.5.3. Блоки могут работать с датчиками разрежения, имеющими выходной сигнал 0-5 или 4-20 мА, схемы подключения их различны и поэтому, кроме изменений при настройке блока, на плате преобразователя необходимо переключить тумблер или переставить джамперы в соответствующее положение "0-5" или "4-20", а само подключение датчика произвести согласно рисунку приложения 1.

Положение тумблера определяет только способ подключения датчика и поэтому, при использовании датчика с собственным источником питания, тумблер необходимо переключить в положение «0 –5» независимо от тока датчика, а токовый сигнал подать на контакты 10, 8 / X4 коробки соединительной (например, для прибора ПКЦ-1105).

## 2.6. Регулировка чувствительности датчиков наличия пламени.

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

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

Регулировку производить следующим образом:

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

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

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

## 2.7. Подготовка блока к работе.

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

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

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

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

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

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

В тактах кроме Т11 и положении тумблера РУЧНОЕ пульта светится светодиод и нажатием кнопок можно управлять МЭО, в Т11, когда осуществляется продувка, ручное управление автоматически запрещается.

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

## 2.8. Порядок работы блока.

2.8.1. В приложении 2, в виде временной диаграммы, приведен алгоритм работы блока в различных режимах работы автоматизированного водогрейного котла.

Запуск блока в работу по управлению розжигом котла производится по нажатию кнопки ПУСК (при отсутствии индикации отказов). При этом блок переходит в состояние Т1 (открытие заслонок воздуха и разрежения). Запрещается обработка всех кнопок кроме кнопки ОСТАНОВ, включается индикатор ПУСК, на цифровой индикатор выводится время до розжига котла. Звуковой сигнал, если он выдавался, принудительно выключается, открывается заслонка разрежения, открывается заслонка воздуха для продувки, включается вентилятор дымососа, а через 5 сек – вентилятор горелки. Разрешается аварийный останов котла при наступлении следующих событий:

- Авария в котельной;
- Горелка открыта;
- Давление воды высокое;
- Давление воды низкое;
- Температура воды высокая.

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

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

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

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

2.8.4. По истечении времени закрытия заслонок блок переходит в состояние Т5 (Розжиг запальника). Включается индикатор РОЗЖИГ, на цифровой индикатор выводится температура

воды, открывается клапан запальника и включается трансформатор зажигания. К аварийным событиям добавляется "Разрежение в топке низкое", снимается контроль давления топлива.

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

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

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

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

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

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

2.8.10. При появлении аварийной ситуации (отказа блока или при нажатии кнопки ОСТАНОВ), блок переходит в состояние Т11 (Останов). Выключаются все индикаторы режимов работы, включается индикатор ОСТАНОВ. Закрываются клапаны большого и малого горения, закрывается клапан запальника. Заслонки воздуха и разрежения открываются для продувки котла (состояние Т2). Подвижный конус переводится в положение МГ. К аварийным событиям добавляется "Давление воздуха низкое" и исключаются следующие события:

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

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

Через 10 сек, после перехода в режим Т11, блок проверяет отсутствие пламени, в противном случае выдается сигнал ДАВЛЕНИЕ ВЫСОКОЕ ТОПЛИВА, включается звуковой сигнал.

Продувка прекращается только после пропадания вышеперечисленных аварийных сигналов.

2.8.11. По истечении времени продувки котла в состоянии ОСТАНОВ блок переходит в состояние ожидания (Т0). При этом выключаются вентиляторы дымохода и горелки, закрываются заслонки воздуха и разрежения, гасится индикатор ОСТАНОВ.

2.8.12. В процессе работы на цифровой индикатор блока выводятся различные сообщения. Ниже приводится их полный список.

### Сообщения, выводимые на индикатор.

#### Сообщения об отказах:

- 0.-10 Короткое замыкание провода возврата на корпус
- 0.-11 Отказ МЭО заслонки воздуха
- 0.-20 Ошибка при подсчете контрольной суммы памяти программы
- 0.-30 Отказ АЦП (0 при измерении ОПС)
- 0.-31 Отказ эталона (эталон < ОПС)
- 0.-40 Обрыв в цепи датчика температуры воды (ТД1)
- 0.-41 Замыкание ТД1
- 0.-42 Обрыв ОС МЭО
- 0.-43 Замыкание ОС МЭО
- 0.-44 Обрыв в цепи датчика разрежения (только для датчиков с пределом 4...20 мА).  
Отказ возникает при токе меньше 3 мА, выдается с задержкой по п. 46
- 0.-45 Замыкание в цепи датчика разрежения. Отказ возникает при токе больше 22 мА для датчиков с пределом 4...20 мА и при токе больше 6 мА для датчиков с пределом 0...5 мА.  
Отказ выдается с задержкой по п. 46.
- 0.-46 Обрыв в цепи датчика температуры наружного воздуха (ТД2)
- 0.-47 Замыкание ТД2

#### Рабочие сообщения:

- 888.° Температура воды
- 888.С Температура воздуха
- 888.П Разрежение в топке
- 888.с Время, сек
- 88.8` Время, минуты
- 888.% Проценты (программа настройки)
- РУ Р Ручное управление разрежением
- ПН- сообщение при входе в программу настройки
- С.П.З.У. Ошибка обращения к СПЗУ
- ПЕ.88 Номер переменной



## 2.9. Вероятные неисправности и методы их устранения.

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

Проверить состояние контактов разъемных соединений, надежность крепления функциональных блоков.

Перечень некоторых возможных неисправностей БУК-МП-01 приведен в таблице 3.

Таблица 3.

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