



МНПП САТУРН

Блок мониторинга давления

БМД

Руководство по эксплуатации

ЕСАН.426433.023РЭ

Редакция BMD-103-02

©МНПП Сатурн, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Назначение	3
Основные технические характеристики	3
Выполняемые функции	5
Конструкция.....	5
Разъемы	5
Схема подключения.....	6
Индикация	6
Устройство и работа.....	7
Маркировка и пломбирование	8
Упаковка	8
Комплектность	8
Указания мер безопасности.....	8
Монтаж	9
Подготовка к работе	10
Настройка	10
Порядок работы	15
Техническое обслуживание	16
Текущий ремонт.....	19
Транспортирование	19
Хранение.....	20
Утилизация	20

Назначение

Блок мониторинга давления БМД (далее - БМД) предназначен для сбора информации, поступающей от любых первичных датчиков с унифицированным аналоговым токовым выходом. БМД обеспечивает сбор информации по двум входным токовым каналам, аналогово-цифровое преобразование, первичную обработку, передачу измерительной информации по интерфейсу RS-232 внешним устройствам. Также имеется вход для подключения цифрового температурного преобразователя DS18S20 или сигнала «сухой контакт».

БМД представляет собой устройство для установки на DIN-рейку, внешний вид показан на рисунке.



Основные технические характеристики

Характеристика	Значение
Количество каналов измерения унифицированного сигнала постоянного тока	2
Диапазоны измерения унифицированного сигнала постоянного тока, мА	4-20, 0-20
Пределы основной допускаемой приведенной погрешности измерения тока, %	±0,3
Пределы допускаемых значений дополнительной приведенной погрешности измерения электрического тока при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С от (20±5) °С	±0,1
Входное сопротивление каналов измерения тока, Ом	120
Максимальное напряжение питания датчика в канале измерения тока, В	18
Максимальное активное сопротивление линии связи с датчиком давления, Ом	20
Максимальная длина линии связи с датчиком давления, м	100
Время измерения давления, мс	20
Диапазон измерения температуры, °С	-55...+100
Пределы абсолютной погрешности измерения температуры, °С	
- в диапазоне температур (-10 ... +85) °С	±0,5
- в диапазоне температур (-55 ... +100) °С	±2,0
Время измерения температуры, с	1
Информационный интерфейс	RS-232

Характеристика	Значение
Номинальное напряжение питания, В, от сети переменного тока частотой (49-51) Гц	220
Рабочий диапазон напряжения питания, В	187... 242
Потребляемая мощность, ВА, не более	1,5
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254	IP20
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, при +25 °С - атмосферное давление, кПа	-20 ...+55 10 – 80 84 - 106,7
Габаритные размеры, мм, не более	70x96x58
Масса, кг, не более	0,5
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	15000
Средний срок службы, лет, не менее	12
Примечание — 1. Длина линии связи с датчиком выбирается исходя из уровня электромагнитных помех по месту установки датчика. Рекомендуется выбирать минимально возможную длину линии связи с датчиком. 2. Клеммные соединители внешних цепей рассчитаны на подключение проводов сечением до 2,5 мм ² под винт.	

Основные технические характеристики интерфейса RS-232

Характеристика	Значение
Скорость передачи данных, бит/с	19200
Максимальная длина линии связи, м	15
Сопротивление нагрузки по постоянному току, кОм	3 – 7
Максимальная емкость нагрузки, пФ	2500
Напряжение выходных сигналов, В, не более, на нагрузке 3 кОм	±5
Напряжение входных сигналов, В, не более	±(3...30)
Напряжение переходной зоны, В	±3
Скорость изменения напряжения, В/мкс, не более	30
Длина линии связи «витая пара», м, не более	15
Ток короткого замыкания выхода передатчика, мА, не более	100
Примечания - 1. Режим передачи: асинхронная последовательная двухсторонняя одновременная передача данных между двумя устройствами. 2. Формат посылки: 8 бит данные, 1 бит стоп, без контроля четности. 3. В качестве логического протокола обмена используется стандартный протокол MODBUS. 4. Схема соединения: один передатчик – один приемник. Типы сигналов: TXD – выход, передаваемые данные; RXD – вход, принимаемые данные; GND – сигнальное заземление или DTR - выход, готовность устройства.	

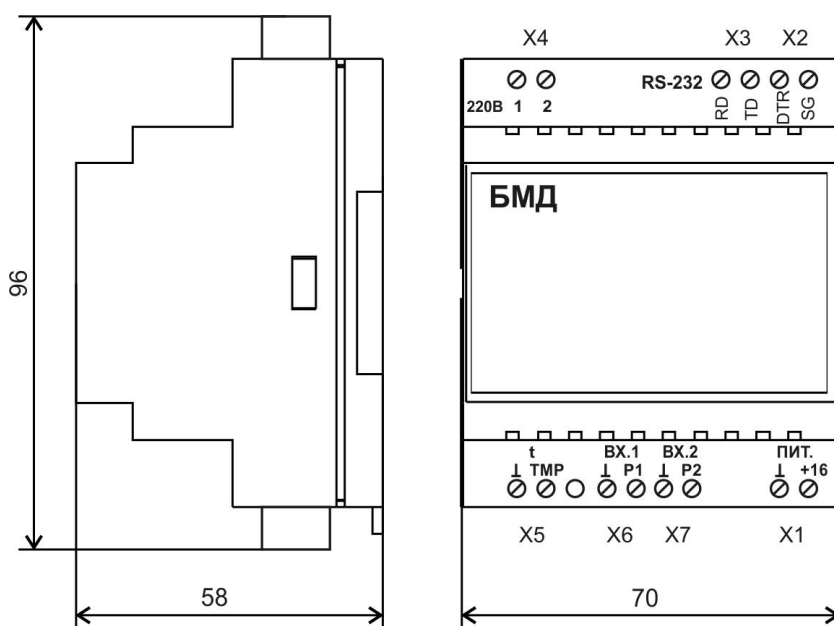
Выполняемые функции

БМД выполняет следующие функции:

- измерение унифицированных сигналов постоянного электрического тока при двухпроводной или четырехпроводной схемами подключения;
- преобразование аналогового входного сигнала в цифровой код при помощи аналого-цифрового преобразователя;
- электропитание датчиков постоянным напряжением;
- контроль величины напряжения питания;
- считывание значения температуры из преобразователя DS18S20 или контроль сигнала «сухой контакт»;
- светодиодную индикацию подачи питания;
- настройку параметров;
- передачу измерительной информации по интерфейсу RS-232 по запросу от внешнего устройства.
- гальваническое разделение цепей интерфейса RS-232 и измерительных входов тока.

Конструкция

Пластмассовый корпус БМД предназначен для установки на типовую DIN-рейку шириной 35 мм. Блок рекомендуется устанавливать в монтажный шкаф. Габаритные размеры корпуса приведены на рисунке 2.



Разъемы

Наименование разъема	Разъем и номер контакта	Обозначение цепи	Описание
Выход питания	X1 – 1	+16	Выход питания +(15...18) В, 50 мА для датчиков
	X1 – 2	⊥	Общий
RS-232	X2 – 1	DTR	Выход готовность блока (изолированный)
	X2 – 2	SG	Сигнальная земля RS-232 (изолированный)

Наименование разъема	Разъем и номер контакта	Обозначение цепи	Описание
	X3 – 1	RxD	Вход приемника данных (изолированный)
	X3 – 2	TxD	Вход приемника данных (изолированный)
Питание 220 В	X4 – 1	~220 В	Вход питания 220 В, 50 Гц
	X4 – 2	~220 В	Вход питания 220 В, 50 Гц
Датчик DS18S20	X5 – 1	TMP	Вход датчика температуры DS18S20
	X5 – 2	⊥	Общий
ВХ.1	X6 – 1	P1	Вход «токовая петля» 4-20 мА (канал 1)
	X6 – 2	⊥	Общий
ВХ.2	X7 – 1	P2	Вход «токовая петля» 4-20 мА (канал 2)
	X7 – 2	⊥	Общий

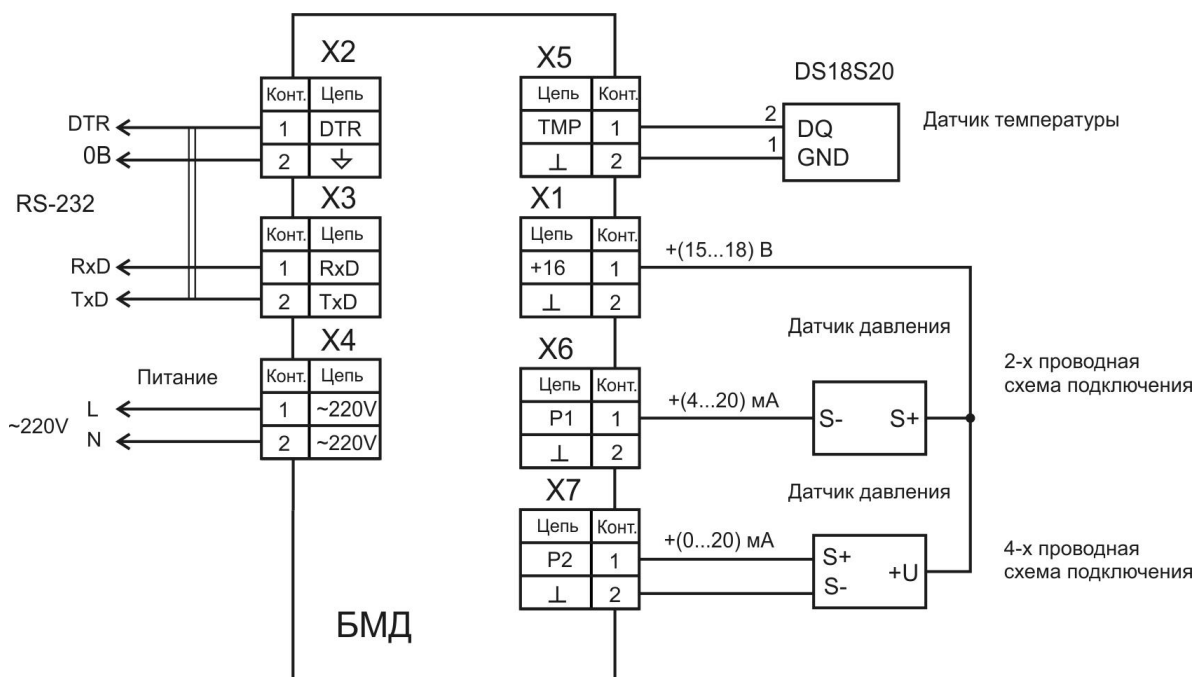
Схема подключения

Электропитание 220В, 50Гц подается на разъем X4.

Датчики давления с токовым выходом (4-20) мА подключаются к входам K1 (X7) и K2 (X6) по двухпроводной схеме включения. Датчики давления с токовым выходом (0-20) мА подключаются к входам K1 (X7) и K2 (X6) по четырехпроводной схеме включения. Напряжение питания датчиков +(15...18) В подается с разъема X1.

Цифровой датчик температуры типа DS18S20 подключается к разъему X5.

Кабель интерфейса RS-232 подключается к разъемам X2, X3.



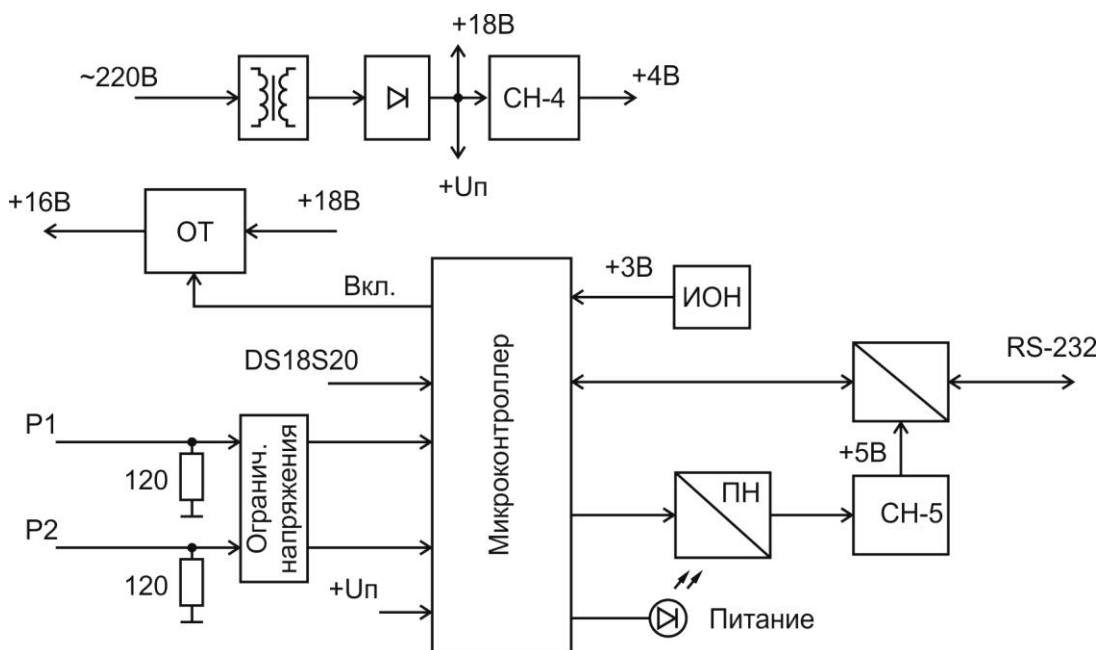
Индикация

Индикатор, цвет	Состояние индикатора	Описание
Питание (зелёный)	Светится постоянно	Питание в норме
	Не светится	Отсутствует питание

Устройство и работа

БМД функционально состоит из:

- микроконтроллера;
- узла измерения тока;
- гальванически разделенного преобразователя интерфейса RS-232 с преобразователем и стабилизатором напряжения;
- узла питания.



Электропитание БМД осуществляется от сети переменного тока 220 В, 50 Гц. Сетевое напряжение поступает на узел питания, состоящий из силового трансформатора, диодного выпрямителя, емкостного фильтра и импульсного стабилизатора напряжения СН-4, который формирует напряжение +4 В. Узел питания формирует постоянное напряжение 18 В для питания каналов измерения тока P1, P2.

Узел измерения тока каждого канала P1, P2 состоит из ограничителя тока 50 мА (ОТ), формирующего напряжение питания датчиков 16 В, измерительного сопротивления 120 Ом $\pm 0,1\%$. Входные сигналы тока поступают через ограничитель напряжения на порт аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) микроконтроллера. АЦП измеряет падение напряжения на измерительном сопротивлении при протекании тока через датчик. Опорное напряжение +3 В для АЦП формирует источник ИОН. Входные цепи каналов измерения тока защищены от импульсных помех, возникающих в линиях связи датчиков. Измерительные сигналы каналов измерения напряжения поступают через ограничитель напряжения схемы фильтрации помех на вход АЦП. Двухканальный АЦП преобразует входное напряжение в цифровой 10-разрядный код. Микроконтроллер также измеряет напряжение питания на узел питания при помощи встроенного АЦП.

Преобразователь интерфейса RS-232 предназначен для формирования информационных посылок в последовательном коде с уровнями сигналов по стандарту RS-232.

Для питания преобразователя интерфейса RS-232 используется импульсный преобразователь напряжения ПН, который управляется микроконтроллером и обеспечивает гальваническое разделение цепей. Стабилизатор напряжения СН-5 формирует напряжение 5В для питания преобразователя интерфейса RS-232.

Микроконтроллер осуществляет прием сигналов от цифрового температурного преобразователя DS18S20.

Все данные передаются внешнему управляющему контроллеру по интерфейсу RS-232. Для индикации подачи напряжения питания служит светодиод «Питание».

Маркировка и пломбирование

Маркировка БМД содержит:

- товарный знак;
- условное обозначение;
- серийный номер;
- дату изготовления;
- значение напряжения питания и потребляемую мощность;
- степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-96;
- надписи контактов разъемов;
- знаки соответствия системам сертификации.

Транспортная маркировка содержит основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки «Хрупкое, осторожно», «Беречь от влаги», «Штабелирование ограничено». Маркировка транспортной тары производится по ГОСТ 14192.

Пломбу на корпус БМД устанавливает предприятие-изготовитель.

Упаковка

Для транспортирования БМД и документация упакованы в коробку из гофрированного картона по ГОСТ 9142-90. Эксплуатационная документация упакована в полиэтиленовый пакет в соответствии с ГОСТ 23170-78.

Комплектность

Наименование	Кол.	Примечание
Блок мониторинга давления БМД	1	
Формуляр	1	
Руководство по эксплуатации	1	по требованию заказчика

Указания мер безопасности

Внимание! Внутри блока БМД имеются цепи опасным для жизни напряжением 220В, 50 Гц.

Монтаж и подключение проводов к клеммам производить только при снятом напряжении питания. Запрещается работа БМД со снятой крышкой корпуса. Ремонт и замену элементов блока производить только при снятом напряжении питания.

При монтаже, пусконаладочных работах и эксплуатации необходимо руководствоваться следующими документами:

- «Правилами устройства электроустановок» ПУЭ;
- «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001;
- «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей»;

действующими на предприятии инструкциями по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности.

К монтажу допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, изучившие руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

Монтаж

БМД устанавливаются на DIN-рейку 35 мм в защитный корпус (шкаф). Место установки, в общем случае, должно отвечать следующим требованиям:

- соответствовать условиям эксплуатации;
- отсутствие мощных электромагнитных полей;
- сухое без скопления конденсата, отсутствие протечек воды сквозь перекрытия;
- защищенное от пыли, грязи и от существенных вибраций;
- удобное для монтажа и обслуживания;
- исключающее механические повреждения и вмешательство в работу посторонних лиц;
- расстояние более 0,5 м от отопительных систем.

При монтаже БМД запрещается:

- оставлять корпус со снятой крышкой;
- сверлить дополнительные проходные отверстия в корпусе.

Перед монтажом БМД необходимо проверить:

- комплектность согласно эксплуатационной документации;
- отсутствие повреждений корпуса, разъемов и маркировки;
- наличие пломбы предприятия-изготовителя.

При расположении БМД в шкафу необходимо соблюдать расстояния между рядами DIN-реек с учетом беспрепятственного и удобного подсоединения внешних разъемов. Блок крепится на DIN-рейке с помощью защелки.

Концы проводников кабелей предварительно разделить на 5 мм для крепления в клеммную колодку под винт. Многожильные проводники следует опрессовать специальными обжимными втулками.

Произвести монтаж и подключение шлейфов датчиков кабелем КССПВ-4 1х2х0,52 или аналогичным согласно схеме соединений. Сопротивление кабеля шлейфа датчика должно быть не более 200 Ом. Рекомендуется располагать БМД в месте установки датчика, чтобы длина шлейфа датчика была минимальная. Соединение кабелей «скрутками» запрещено. Прокладку кабеля на участках, где возможно механическое повреждение кабеля, вести открыто в гибком металлическом рукаве РЗ-ЦХ-8-У ТУ 22-5570-83 или коробе. Кабели шлейфов датчиков прокладываются открыто и крепятся к строительным конструкциям при помощи скоб (тонколистовая оцинкованная сталь, пластиковые и т.п.), шаг крепления - не более 300 мм. При прокладке линий связи параллельно силовым линиям расстояние между ними должно быть не менее 1 м, а их пересечения должны быть под углами 90°. Трассы проводок по стенам помещения должны быть наикратчайшие, на расстоянии не менее 0,1 м от потолка и на высоте не менее 2,2 м от пола.

Подключить к клеммнику X2 и X3 кабель интерфейса RS-232 внешнего устройства, соблюдая полярность.

Подключить к клеммнику X1, X6 и X7 кабель датчика давления по двухпроводной или четырехпроводной схеме, соблюдая полярность.

Подключить к клеммнику X5 кабель датчика температуры DS18S20, соблюдая полярность.

Подключить к клеммнику X4 кабель сети питания 220 В.

Индикатором подачи питания служит светодиод «Питание», который должен светиться.

Подготовка к работе

Включение

Подключить БМД к мастер-устройству по интерфейсу RS-232 в соответствии со схемой подключения. Включить питание и проверить свечение индикатора «Питание».

Настройка

Пользователь может настроить:

- адрес интерфейса MODBUS;
- тип датчика (0-20) мА, (4-20) мА;
- диапазон измерения давления (бар);
- коэффициенты преобразования измерения тока.

Настройка может быть выполнена при помощи программы RASOS версии не ниже 3.37.

Программа RASOS доступна для свободного (бесплатного) пользования по адресу:

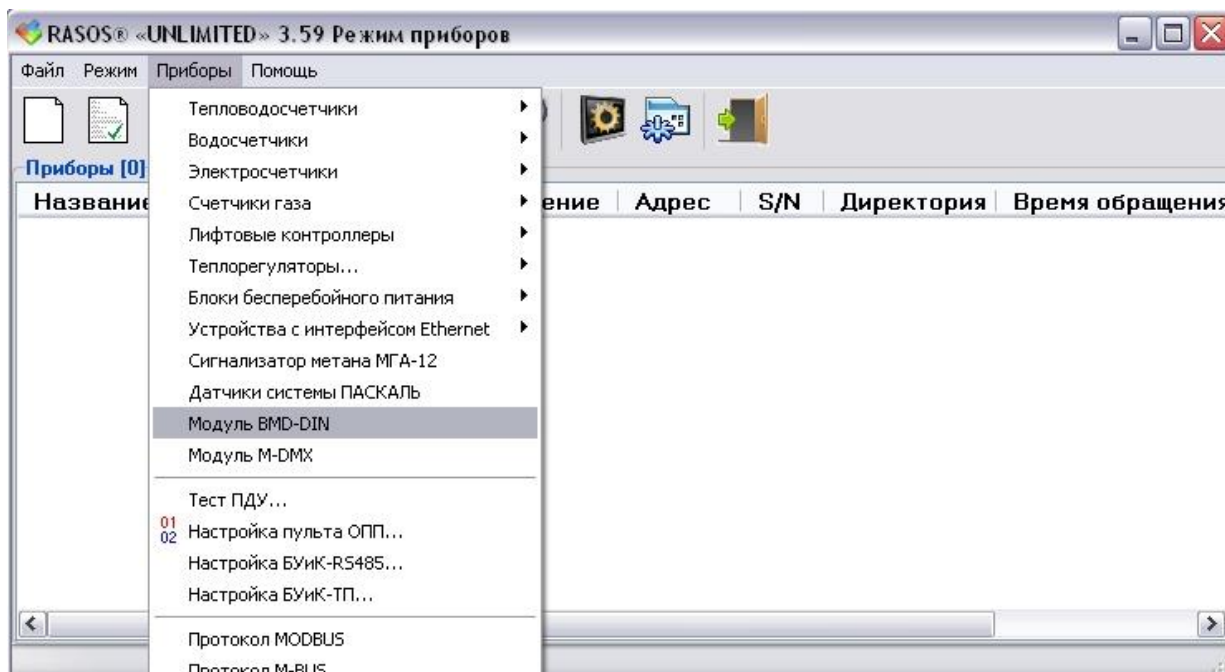
ftp://ftp.mnppsaturn.ru/public/soft/rasos/last_stable/rasos.zip

Подключение в RASOS

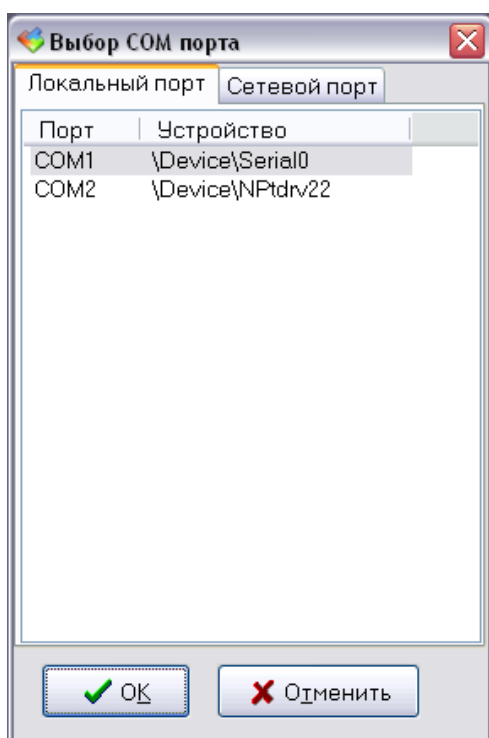
Подключить БМД к разъему COM-порта персонального компьютера ПК при помощи соединителя в соответствии с рисунком.



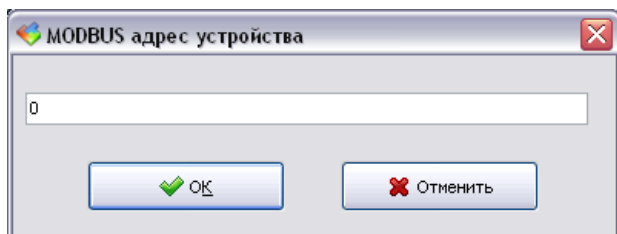
Запустить программу RASOS. Переключить RASOS в «Режим приборов», в меню выбрать «Приборы» и в списке «Модуль BMD-DIN».



Выбрать номер COM-порта ПК, к которому подключен БМД.

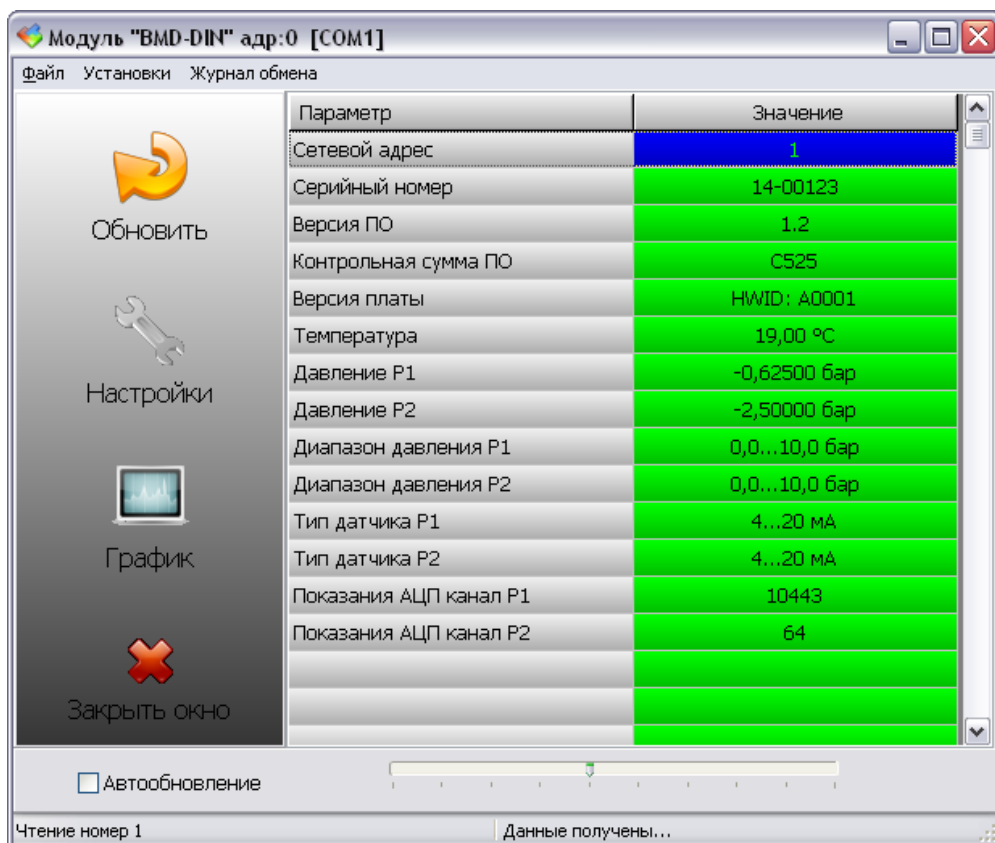


Ввести адрес БМД в отдельном окне. Если адрес неизвестен, то ввести 0.



RASOS начнет поиск блока БМД, подключенного к интерфейсу RS-232.

В случае успешного поиска откроется окно с настройечными параметрами блока.



В окне с параметрами БМД имеются следующие кнопки управления:

Обновить	- обновить значения в таблице параметров, считать показания блока вручную;
Настройки	- открыть окно калибровки блока;
График	- открыть окно построения графиков;
Закреть окно	- закрыть окно;
Автообновление	- установить галочку для периодического автоматического считывания показаний блока (справа – ползунок для задания частоты считывания параметров).

Таблица с параметрами, считанными из БМД.

Сетевой адрес	- сетевой адрес (1 -255) в интерфейсе RS-232;
Серийный номер	- серийный номер (указан на шильдике);
Версия ПО	- номер версии встроенного программного обеспечения;
Контрольная сумма ПО	- контрольная сумма встроенного программного обеспечения;

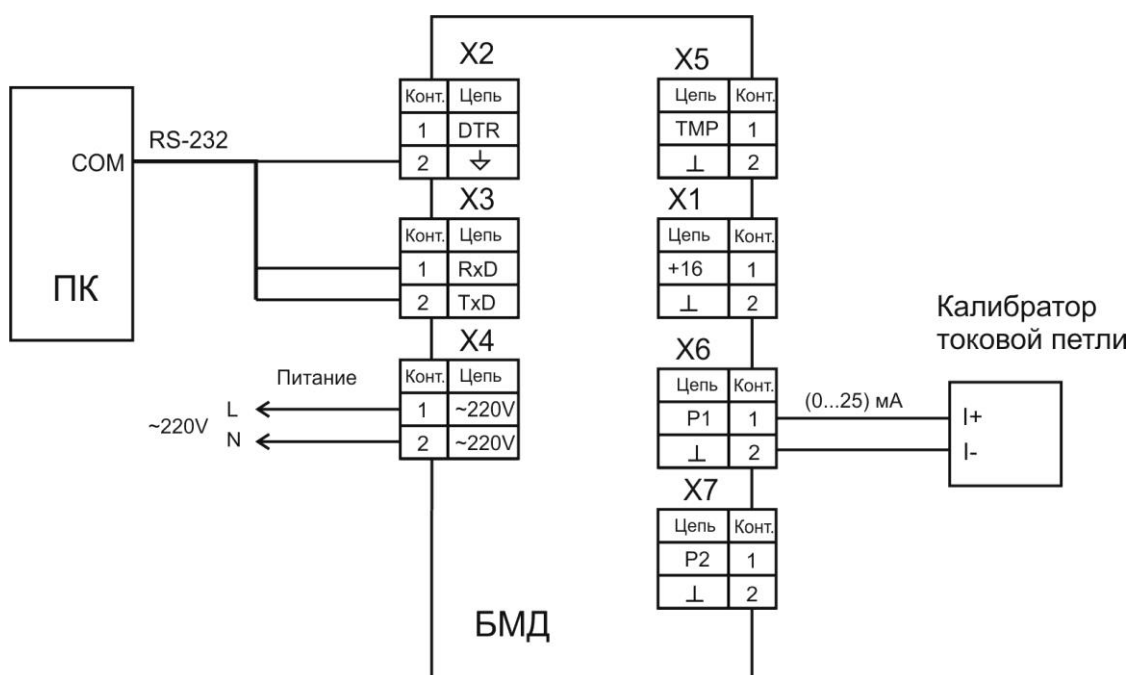
Версия платы	- номер версии аппаратной части блока;
Температура	- измеренное значение температуры (С°);
Давление Р1	- измеренное значение давления канал К1 (бар);
Давление Р2	- измеренное значение давления канал К2 (бар);
Диапазон давления Р1	- заданный диапазон измерения давления канала Р1;
Диапазон давления Р2	- заданный диапазон измерения давления канала Р2;
Тип датчика Р1	- заданный тип датчика давления Р1;
Тип датчика Р2	- заданный тип датчика давления Р2;
Показания АЦП канал Р1	- показания кода АЦП канала Р1;
Показания АЦП канал Р2	- показания кода АЦП канала Р2.

Калибровка каналов измерения тока

БМД поставляется с предварительно настроенными коэффициентами преобразования цепи измерения тока. Поэтому дополнительной калибровки каналов у потребителя не требуется. Калибровку производят только в том случае, если по результатам периодической поверки значение погрешности измерения превышает допустимые пределы.

Калибровка заключается в вычислении и записи в блок коэффициентов пересчета для каждого канала измерения унифицированного сигнала постоянного тока Р1, Р2 для получения значения физической величины в именованной единице измерения (мА). Калибровка производится по двум точкам диапазона измерения.

Подключить устройства в соответствии со схемой на рисунке.

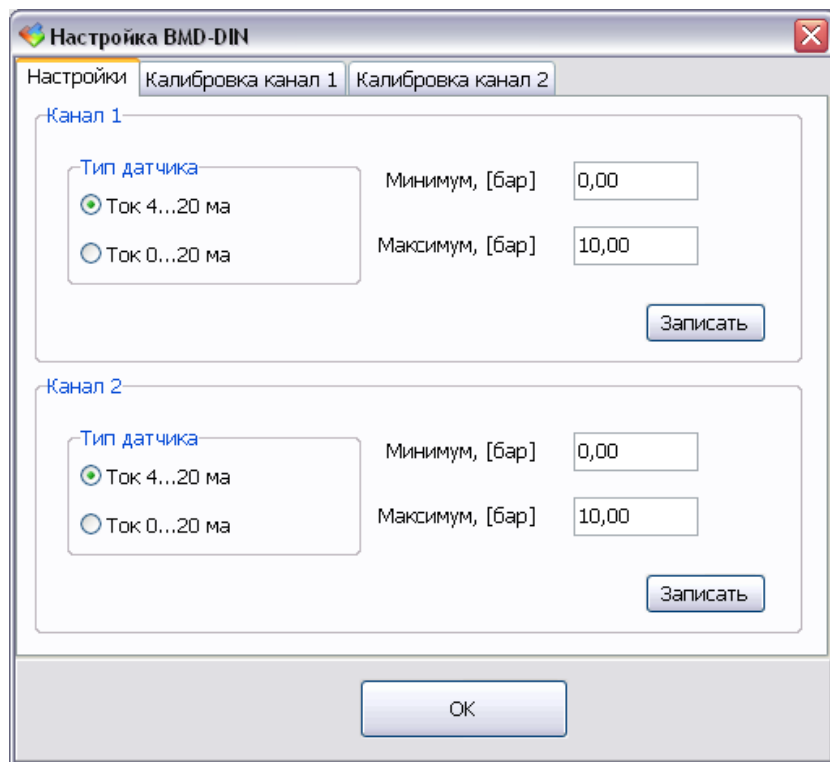


Загрузить программу RASOS. Выполнить поиск блоков БМД.

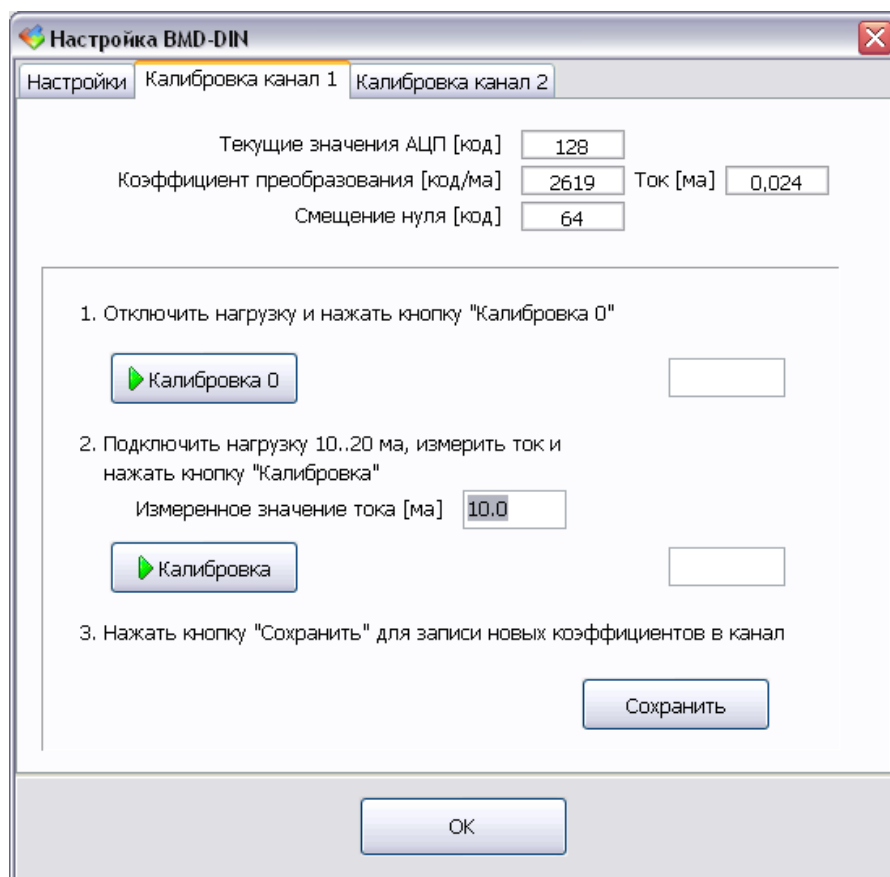
В окне параметров блока нажать на кнопку «Настройка».

На вкладке «Настройка» выбрать тип датчика «4-20 мА» или «0-20 мА», а также ввести нижнее и верхнее значения диапазона измерения давления для каналов Р1 и Р2. Эти настройки должны соответствовать типам подключенных датчиков давления и берутся из паспорта датчика.

Нажать на кнопку «Записать» для записи параметров в память БМД.



Открыть вкладку «Калибровка канал 1». На вход измерительного канала P1 (разъем X6) проверяемого БМД вместо первичного преобразователя, соблюдая полярность, подать постоянный электрический ток 0,000 мА от калибратора тока или отсоединить все цепи от разъема X6. Нажать на кнопку «Калибровка 0». Справа в окне появится код смещения нуля.



Затем подать постоянный электрический ток 20,000 мА от калибратора тока. Ввести в поле «Измеренное значение тока» значение тока по показаниям калибратора тока в мА. Нажать на кнопку «Калибровка». Справа в окне появится код коэффициента преобразования.

Настройка BMD-DIN

Настройки | Калибровка канал 1 | Калибровка канал 2

Текущие значения АЦП [код] 52466

Коэффициент преобразования [код/мА] 2619 Ток [мА] 20,008

Смещение нуля [код] 64

1. Отключить нагрузку и нажать кнопку "Калибровка 0"

Калибровка 0 128

2. Подключить нагрузку 10..20 мА, измерить ток и нажать кнопку "Калибровка"

Измеренное значение тока [мА] 19.999

Калибровка 2616

3. Нажать кнопку "Сохранить" для записи новых коэффициентов в канал

Сохранить

OK

Нажать кнопку «Сохранить» для записи коэффициентов в память БМД. Аналогично произвести калибровку канала Р2 (разъем Х7).

Порядок работы

БМД предназначен для работы под управлением мастер-устройства, подключенного по интерфейсу RS-232.

БМД выполняет функцию аналогово-цифрового преобразователя сигналов, буферизации данных и используется для подключения датчиков давления с токовым выходом.

Обработку сигналов БМД осуществляет мастер-устройство системы. Поэтому для включения блока в работу следует выполнить определенные настройки в системе, работающей с БМД. Для настройки следует использовать документацию на соответствующую систему.

Индикацией нормальной работы БМД является постоянное свечение индикатора «Питание». Предварительно настроенный БМД функционирует в автоматическом режиме работы и не требует какого-либо вмешательства персонала.

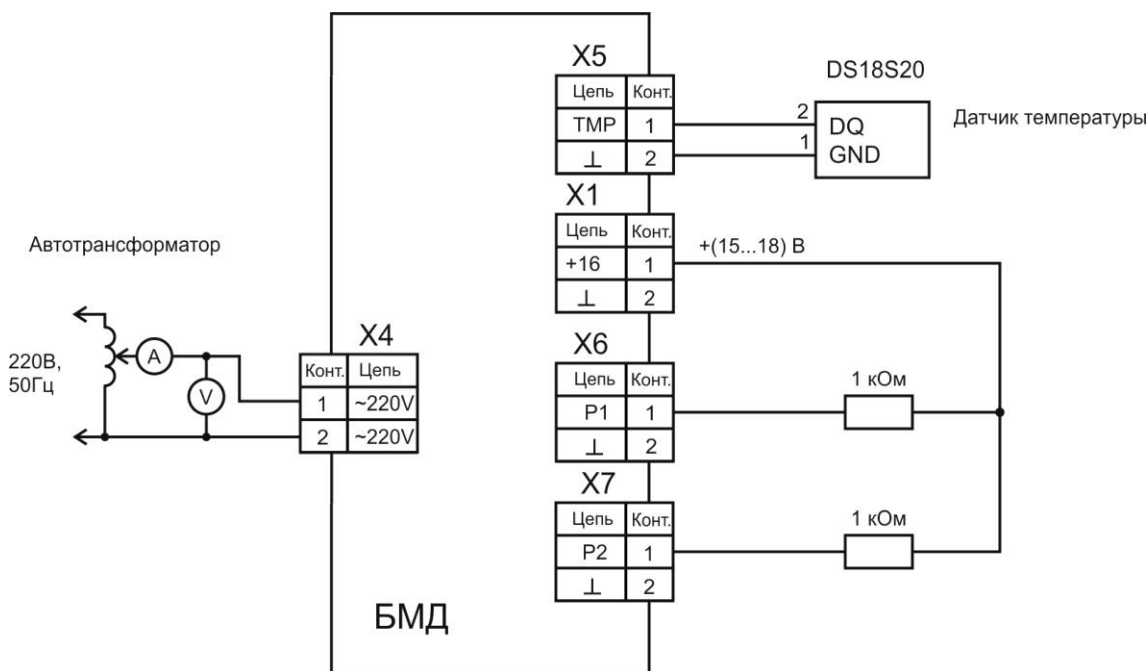
Техническое обслуживание

Работы по техническому обслуживанию БМД должны проводиться обученным квалифицированным персоналом. Техническое обслуживание состоит из периодических проверок.

Наименование работы и периодичность	Порядок проведения
Внешний осмотр (1 раз в 6 месяцев)	При внешнем осмотре: - визуально проверить отсутствие механических повреждений корпуса, элементов индикации, разъемов, наличие маркировки и пломбы; - проверить свечение индикатора «Питание» при подаче напряжения питания; - проверить надежность крепления на DIN-рейке. При необходимости отключить питание и протереть корпус влажной ветошью в случае чрезмерного накопления пыли и грязи.
Проверка работоспособности (1 раз в месяц)	Проверку проводят в составе действующей системы. Средствами встроенного контроля системы: - проверяют стабильность информационного обмена с мастер - устройством системы по RS-232 (качество связи должно быть 100 %); - проверяют нахождение контролируемого выходного параметра измерительного канала, к которому подключен датчик, в границах рабочего диапазона по показаниям программного обеспечения измерительной системы.
Проверка работоспособности (1 раз в год)	Проверка потребляемой мощности. Проверка выходного напряжения питания внешних датчиков. Проверка работоспособности каналов измерения тока.
Проверка сопротивления изоляции (1 раз в три года)	Измерить электрическое сопротивление изоляции при помощи мегаомметра при испытательном напряжении 1000 В. Сопротивление изоляции измерять между соединенными вместе контактами разъема X4 и соединенными вместе контактами разъемов X1, X5, X6, X7, а также между соединенными вместе контактами разъема X4 и соединенными вместе контактами разъемов X2, X3. Измеренное значение сопротивления должно быть не менее 1 МОм.
Поверка (1 раз в четыре года)	Поверку приводить в соответствии с методикой поверки (см. приложение)

Проверка потребляемой мощности

Проверку величины потребляемой мощности БМД проводить в следующей последовательности. Подключить приборы и устройства в соответствии с рисунком ниже, подключить к токовым входам P1, P2 резисторы 1 кОм $\pm 10\%$, 0,5 Вт.



При помощи автотрансформатора, например, АОСН-2С, установить напряжение питания блока $220 \text{ В} \pm 5 \%$, контролируя значение напряжения по вольтметру переменного тока кл.2,5 на его выходе.

При помощи амперметра переменного тока кл.2,5 измерить потребляемый блоком ток.

Вычислить потребляемую мощность P , ВА, от сети питания по формуле:

$$P = U \times I$$

U – напряжение питания, В;

I – потребляемый ток, А.

Отключить все внешние цепи от блока БМД.

Потребляемая мощность БМД от сети питания должна быть не более 1,5 ВА.

Проверка выходного напряжения питания внешних датчиков

Подсоединить датчик давления к БМД в соответствии со схемой подключения. Измерить вольтметром постоянное напряжение между контактам 1 и 2 разъема X1, которое должно быть (15 - 18) В.

Проверка работоспособности канала измерения тока

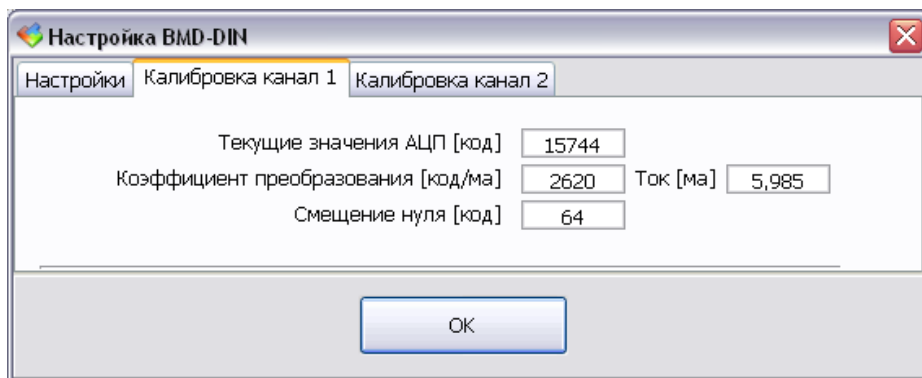
Подключить датчики тока и ПК к БМД в соответствии со схемой подключения.

Загрузить программу RASOS. Выполнить поиск блоков БМД.

В окне параметров блока нажать на кнопку «Настройка».

Открыть вкладку «Калибровка канал 1».

На соответствующий вход измерительного канала P1 (разъем X6) проверяемого блока вместо датчика давления, соблюдая полярность, последовательно подать постоянный электрический ток от калибратора тока, соответствующее проверяемым точкам: 6,000 мА; 10,000 мА; 18,000 мА. Зафиксировать для каждой проверяемой точки соответствующего канала измеренное блоком БМД установившееся значение тока по показаниям программы RASOS на мониторе ПК на вкладке «Калибровка канал 1».



Рассчитать для каждой контрольной точки основную приведенную погрешность измерения тока по каждому каналу δ_{pi} , %, по формуле:

$$\delta_{pi} = \frac{P_{pi} - P_{ui}}{P_{di}} \times 100\%$$

где

P_{pi} - заданное действительное значение параметра в контрольной точке по i каналу ($i=1, 2$);

P_{ui} - значение параметра в контрольной точке по показанию программы RASOS по i каналу;

P_{di} - нормирующее значение по i каналу, равное разности между верхней и нижней границами диапазона измерения.

Результат проверки считать положительным, если для каждого канала основная приведенная погрешность измерения тока не превышает $\pm 0,3\%$.

Если погрешность измерения тока превышает $\pm 0,3\%$, то следует провести калибровку канала измерения тока в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации. Затем вновь повторить работы по определению погрешности.

Аналогично произвести проверку канала P2 (разъем X7).

Проверка работоспособности канала измерения температуры

Подключить выносной датчик DS18S20 и ПК к БМД в соответствии со схемой подключения.

Загрузить программу RASOS. Выполнить поиск блоков БМД.

Открыть окно параметров блока.

Проверку датчика температуры производить при помощи образцового термометра с диапазоном измерения (0 - 100) °C и погрешностью не более $\pm 0,16$ °C, например, ТЛ-4, в контрольных точках 0 °C, 35 °C, 85 °C.

Рассчитать для каждой контрольной точки абсолютную погрешность измерения температуры Δt , °C, по формуле:

$$\Delta t = T_p - T_u$$

где

T_p - заданное действительное значение параметра в контрольной точке, °C;

T_u - значение параметра в контрольной точке по показанию программы RASOS, °C.

Результат проверки считать положительным, если абсолютная погрешность измерения температуры не превышает $\pm 0,5$ °C.

Текущий ремонт

Работы по текущему ремонту БМД должны проводиться обученным квалифицированным персоналом. Перед поиском неисправности и текущим ремонтом необходимо ознакомиться с принципом действия и работой блока. Измерительные приборы и оборудование, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены.

Признаки проявления неисправности	Возможные причины	Действия по устранению неисправности
Нет связи с блоком по RS-232	Обрыв или замыкание кабеля линии RS-232	Проверить кабель RS-232 на обрыв или замыкание
	Неверно установлены параметры интерфейса (адрес, скорость обмена и проч.)	Произвести корректировку параметров интерфейса RS-232
	Неверно подключены сигналы интерфейса RS-232	Правильно подключить кабель интерфейса DMX
Ошибочные показания измерительных каналов	Не подано питание 220 В на блок, индикатор «Питание» не светится	Подключить сетевую вилку к сети 220 В
	Неверно задан тип датчика или диапазон измерения давления	Проверить задание диапазон выходного сигнала датчика
	Неверно заданы коэффициенты преобразования	Произвести калибровку измерительного канала
	Обрыв или замыкание кабеля датчика, перепутана полярность	Проверить состояние проводов линии связи с датчиком, устранить обрыв, замыкание, подтянуть клеммы, проверить надежность крепления проводов и разъемов
	Неисправен датчик	Проверить работоспособность датчика, заменить на исправный
Ошибочные показания датчика температуры	Обрыв или замыкание кабеля датчика, перепутана полярность	Проверить кабель датчика на обрыв или замыкание, подтянуть клеммы

Транспортирование

БМД в упакованном виде следует транспортировать в крытых транспортных средствах (железнодорожных вагонах, закрытых автомашинах) в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта. Механические воздействия и климатические условия при транспортировании не должны превышать допустимые значения:

- категория Л по ГОСТ 23170-78;
- температура окружающего воздуха от (-40 ... +55) °С;

- относительная влажность окружающего воздуха не более 95 % при +35 °С.

При транспортировании необходимо соблюдать меры предосторожности с учетом предупредительных надписей на транспортных ящиках. Расстановка и крепление ящиков в транспортных средствах должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность смещения ящиков и соударения.

Хранение

БМД следует хранить в упакованном виде (допускается хранение в транспортной таре) в отапливаемых помещениях группы 1 (Л) по ГОСТ 15150-69 при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей.

Утилизация

Утилизация БМД производится в соответствии с установленным на предприятии порядком, составленным в соответствии с Законами РФ № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», а также другими российскими и региональными нормами, актами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов.