

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
(Росстандарт)  
Федеральное бюджетное учреждение  
«Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний  
в Тюменской области, Ханты-Мансийском автономном округе - Югра,  
Ямало-Ненецком автономном округе»  
(ФБУ «Тюменский ЦСМ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по метрологии  
ФБУ «Тюменский ЦСМ»



 Д.С. Чередников

 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
БЛОКИ ВЫЧИСЛЕНИЯ РАСХОДА МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ БВР.М

Методика поверки

311.03.00.000 МИ

2019 г.

РАЗРАБОТАНА

ФБУ «Тюменский ЦСМ»

ИСПОЛНИТЕЛИ



Главный метролог  
Р.О. Сулейманов



Начальник отдела МОП  
Л.А. Каражова



Инженер по метрологии 2 категории отдела МОП  
М.Е. Майоров

Настоящая инструкция распространяется на блоки вычислительные расхода микропроцессорные БВР.М (далее – блок БВР.М), выпускаемые по ТУ 4012-036-12530677-2016.

Блок БВР.М предназначен для измерений параметров сигналов, поступающих от первичных преобразователей расхода, температуры, давления, плотности и вычисления по аттестованным алгоритмам объема, массы, теплоты и других требуемых параметров различных энергоносителей.

Инструкция устанавливает порядок и методику проведения первичной и периодической поверки блока БВР.М.

Интервал между поверками – три года.

## **1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

1.1 При проведении поверки выполняют следующие операции

1.1.1 Внешний осмотр (п. 6.1).

1.1.2 Опробование и проверка ПО (п. 6.2).

1.1.3 Определение приведенной погрешности измерения силы постоянного тока (п. 6.3.1).

1.1.4 Определение относительной погрешности измерения частоты (п. 6.3.2).

1.1.5 Определение абсолютной погрешности измерения количества импульсов (п. 6.3.3).

1.1.6 Определение абсолютной погрешности измерения температуры (п. 6.3.4)

1.1.7 Определение абсолютной погрешности измерения разности температур (п. 6.3.5).

1.1.8 Определение относительной погрешности измерения времени (п. 6.3.6).

1.2 Поверка пунктам 6.3.1-6.3.5 проводится при наличии соответствующих каналов в конкретной конфигурации блоков БВР.М.

1.3 При проведении периодической поверки по пунктам 6.3.1-6.3.5 допускается проведение поверки измерительных каналов задействованных в конкретной конфигурации блоков БВР.М.

1.4 При периодической поверке по пункту 6.3.4 допускается оставлять настройку каналов на фактические типоразмеры подключаемых термопреобразователей.

## **2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

2.1 Калибратор измерительных каналов КИК-М

2.2 Калибратор многофункциональный Calog мод. Calog-Loop II-R

2.3 Генератор импульсов 81150А.

2.4 Секундомер электронный Интеграл С-01.

2.5 Магазин сопротивления Р4831.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

## **3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими на объекте, на котором проводят поверку;
- правилами безопасности эксплуатации используемых средств поверки и блоков БВР.М, приведенными в их эксплуатационной документации;
- правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, руководство по эксплуатации БВР.М и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.3 Освещенность должна обеспечивать достоверное считывание показаний средств поверки и блока БВР.М.

## 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

## 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка выполнения условий разделов 3, 4 настоящей инструкции;
- подготовка к работе рабочих эталонов и вспомогательных средств поверки согласно их эксплуатационной документации;
- размещение на рабочем месте и соединение поверяемого блока БВР.М с рабочими эталонами и вспомогательными средствами в соответствии со схемами подключения, приведенными в эксплуатационной документации на блок БВР.М и измерительные приборы;
- подключение блока БВР.М, всех используемых измерительных приборов и вспомогательных средств к сети питания и прогрев в течении не менее 15 минут.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

Поверяемый блок БВР.М не должен иметь повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид и препятствующих его применению. Блок БВР.М, забракованный при внешнем осмотре, поверке не подлежит.

### 6.2 Опробование и проверка ПО

#### 6.2.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО) проводят в меню блока БВР.М - ИНФОРМАЦИЯ О СИСТЕМЕ или ПАСПОРТ ПРИБОРА, где указано наименование и цифровой идентификатор ПО.

Результат считают положительным, если идентификационные данные ПО блока БВР.М соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе "Программное обеспечение" описания типа. Блок БВР.М, с несоответствующим ПО, поверке не подлежит.

#### 6.2.2 Опробование входных каналов

Опробование входных токовых, частотных каналов и каналов термопреобразователей сопротивления производится в диапазоне измерения.

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если при увеличении тока по токовым каналам, сопротивления по каналам термопреобразователей сопротивления и частоты следования импульсов по частотным каналам - показания соответствующих измеренных значений тока, температуры и частоты на дисплее блока БВР.М увеличиваются.

Выбор кадра на дисплее блока БВР.М с показаниями по контролируемому каналу производится в режиме "Проверка каналов" с помощью встроенной клавиатуры.

#### 6.2.3 Проверка выходных дискретных каналов

К каналу подключается нагрузка со световой или звуковой сигнализацией, с помощью клавиатуры и дисплея на выход задается "1" или "0" и по световой или звуковой нагрузке контролируется правильность функционирования канала.

### 6.3 Определение метрологических характеристик

#### 6.3.1 Определение приведенной погрешности измерения силы постоянного тока

Значение силы тока входного сигнала задают с помощью калибратора токовых сигналов. Количество точек, равномерно распределенных по диапазону измерений, включая крайние

точки, должно быть не менее трех. При проведении измерений в крайних точках диапазона измерений входной сигнал не должен выходить за пределы диапазона.

Поверку проводят при возрастании измеряемого сигнала от нижнего предела к верхнему. Схема подключения приведена на рисунке 1.

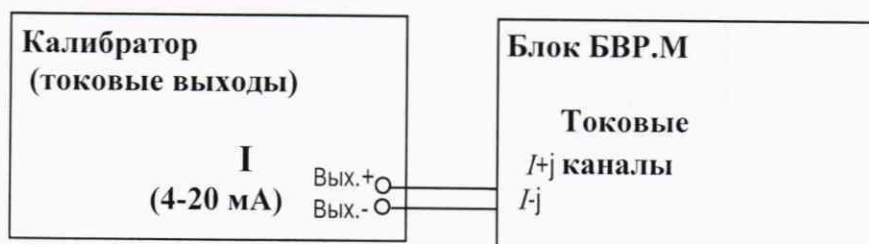


Рисунок 1 – Схема подключения СИ при определении погрешности по токовым каналам

Приведенную погрешность каждого входного токового канала блока БВР.М определяют при каждом измерении по следующей формуле

$$\gamma = \frac{I_n - I_o}{I_{\max} - I_{\min}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $I_n$  – значение тока, измеренное блоком БВР.М, мА;

$I_o$  – значение тока, заданное на входе канала, по показаниям калибратора, мА;

$I_{\max}$  – верхний предел измерения токового сигнала, мА;

$I_{\min}$  – нижний предел измерения токового сигнала, мА.

Результат поверки считают положительным, если значение приведенной погрешности измерения силы постоянного тока не превышает  $\pm 0,1\%$ .

### 6.3.2 Определение относительной погрешности измерения частоты

Значение частоты сигнала задают с помощью генератора частоты импульсов. Количество точек, равномерно распределенных по диапазону измерений, включая крайние точки, должно быть не менее трех.

Схема подключения приведена на рисунке 2.

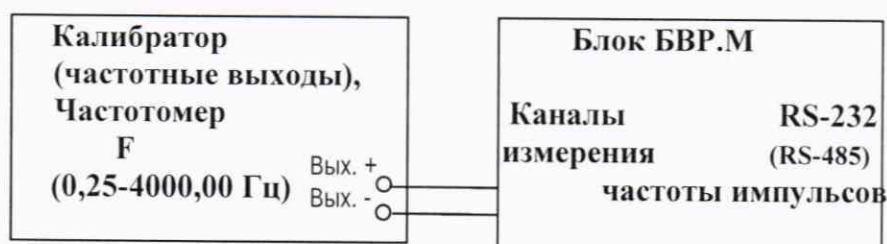


Рисунок 2 – Схема подключения СИ при определении погрешности по частотным каналам

Измеренное блоком БВР.М значение частоты входных импульсов определяют по показаниям дисплея.

Относительную погрешность измерения частоты определяют по формуле

$$\delta_f = \left( \frac{f_i^u}{f_o} - 1 \right) \cdot 100, \quad (2)$$

где  $\frac{f_i^u}{f_o}$  – значение частоты, измеренное блоком БВР.М, Гц;

$f_o$  – значение частоты на входе канала по показаниям частотомера, Гц.

Результат поверки считают положительным, если значение относительной погрешности измерения частоты не превышает  $\pm 0,1\%$ .

### 6.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения количества импульсов

Фиксируют начальное значение количества импульсов по показаниям дисплея блока БВР.М. С помощью генератора импульсов задают не менее 10000 импульсов с частотой от 100

до 500 Гц. Считывают конечное значение количества импульсов по показаниям дисплея блока БВР.М.

Схема подключения приведена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема подключения СИ при определении погрешности по дискретному выходу  $F_{\text{вых}}$  ( $F_{o1}$ )

Абсолютную погрешность измерения количества импульсов определяют по формуле

$$\Delta_{N_i} = (N_k - N_n) - N_0 \quad (3)$$

где  $N_n$ ,  $N_k$  – начальное и конечное значения количества импульсов, соответственно;  
 $N_0$  – задаваемое количество импульсов.

Результат поверки считают положительным, если значение абсолютной погрешности измерения числа импульсов не превышает  $\pm 1$  импульс.

#### 6.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения температуры

Значение эталонного сопротивления задается с помощью магазина сопротивлений. С помощью встроенной клавиатуры и дисплея выбирается тип термопреобразователя сопротивления. На магазине сопротивлений устанавливается сопротивление, соответствующее выбранному значению температуры, и с дисплея блока БВР.М считывается измеренное значение температуры.

Схема подключения приведена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Схема подключения СИ при определении погрешности по каналам измерения сопротивления (термопреобразователи сопротивления)

Наборы значений, задаваемых при поверке указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень задаваемых значений сопротивления

Значение входного сигнала, Ом	Расчетное значение, °С
1	2
Платиновый термопреобразователь сопротивления $R_0=100$ Ом, $\alpha=0,00385$ °С <sup>-1</sup>	
18,52	-200,0
100,00	0,0
194,10	250,0
Платиновый термопреобразователь сопротивления $R_0=50$ Ом, $\alpha=0,00385$ °С <sup>-1</sup>	
9,26	-200,0
50,00	0,0
97,05	250,0
Платиновый термопреобразователь сопротивления $R_0=100$ Ом, $\alpha=0,00391$ °С <sup>-1</sup>	
17,24	-200,0
100,00	0,0
195,57	250,0
Платиновый термопреобразователь сопротивления $R_0=50$ Ом, $\alpha=0,00391$ °С <sup>-1</sup>	
8,62	-200,0
50,00	0,0
97,79	250,0
Медный термопреобразователь сопротивления $R_0=100$ Ом, $\alpha=0,00428$ °С <sup>-1</sup>	
20,53	-180,0
100,00	0,0
185,60	200,0
Медный термопреобразователь сопротивления $R_0=50$ Ом, $\alpha=0,00428$ °С <sup>-1</sup>	
10,26	-180,0
50,00	0,0
92,80	200,0
Медный термопреобразователь сопротивления $R_0=100$ Ом, $\alpha=0,00426$ °С <sup>-1</sup>	
78,70	-50,0
100,00	0,0
185,20	200,0
Медный термопреобразователь сопротивления $R_0=50$ Ом, $\alpha=0,00426$ °С <sup>-1</sup>	
39,35	-50,0
50	0,0
92,60	200,0
Никелевый термопреобразователь сопротивления $R_0=100$ Ом, $\alpha=0,00617$ °С <sup>-1</sup>	
69,45	-60,0
100,00	0,0
190,91	140,0

Абсолютную погрешность измерительного канала определяют по формуле

$$\Delta = t - t_0, \quad (4)$$

где  $t$  – считанное с дисплея блока БВР.М значение измеренной температуры, °С;  
 $t_0$  – расчетное значение температуры, по установленному на магазине сопротивлений значению сопротивления, в соответствии с ГОСТ 6651-2009, °С.

Результат проверки считают положительным, если при каждом измерении значение абсолютной погрешности измерения температуры, не превышает  $\pm 0,1$  °С.

### 6.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения разности температур

Определение абсолютной погрешности измерения разности температур проводят для блоков БВР.М-С с помощью двух магазинов сопротивлений МСР-60М.

С помощью встроенной клавиатуры и дисплея выбирается тип термопреобразователя сопротивления Pt100, с параметрами  $R_0=100 \text{ Ом}$ ,  $\alpha=0,00385 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . Магазины сопротивлений подключают к группе измерительных входов RTD по схеме, приведенной на рисунке 4, и задают значение температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе  $t_{01}$ ,  $^\circ\text{C}$  и  $t_{02}$ ,  $^\circ\text{C}$ .

Определение абсолютной погрешности измерения разности температур проводят в точках, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Точки определения погрешности измерения разности температур

	$t_{01}$ , $^\circ\text{C}$	$R_{01}$ , Ом	$t_{02}$ , $^\circ\text{C}$	$R_{02}$ , Ом	$\Delta t_0$ , $^\circ\text{C}$	$\Delta_{\Delta t_0}$ , $^\circ\text{C}$
1	150	158,22	147	157,08	3	$\pm 0,033$
2	150	158,22	140	154,42	10	$\pm 0,040$
3	150	158,22	100	139,11	50	$\pm 0,080$
4	150	158,22	0	100,00	150	$\pm 0,180$
5	65	125,55	62	124,30	3	$\pm 0,033$
6	65	125,55	60	123,60	5	$\pm 0,035$
7	65	125,55	50	119,70	15	$\pm 0,045$

где  $t_{01}$  – нормирующее значение температуры теплоносителя в подающем трубопроводе,  $^\circ\text{C}$ ;

$R_{01}$  – значение сигнала сопротивления, задаваемое на входе RTD для подающего трубопровода, Ом;

$t_{02}$  – нормирующее значение температуры теплоносителя в обратном трубопроводе,  $^\circ\text{C}$ ;

$R_{02}$  – значение сигнала сопротивления, задаваемое на входе RTD для обратного трубопровода, Ом;

$\Delta t_0$  – расчетное значение разности температур,  $^\circ\text{C}$ ;

$\Delta_{\Delta t_0}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения разности температур,  $^\circ\text{C}$ .

Абсолютную погрешность измерения разности температур определяют по формуле (4).

Результат считают положительным, если значение абсолютной погрешности измерений разности температур не превышает  $\pm (0,03+0,001 \cdot \Delta t) \text{ }^\circ\text{C}$ , где  $\Delta t$  – значение разности температур,  $^\circ\text{C}$ .

### 6.3.6 Определение относительной погрешности измерения времени

На дисплее блока БВР.М устанавливают пункт меню с регистрацией времени. Перед началом измерения регистрируют начальное значение времени  $T_{ин}$ , по показаниям блока БВР.М, одновременно с переключением младшего разряда показаний блока БВР.М включают секундомер. По окончании измерений (длительность измерений не менее 60 мин) одновременно с переключением младшего разряда показаний блока БВР.М выключают секундомер и фиксируют конечное значение времени  $T_{ик}$ , по показаниям блока БВР.М и время испытания  $\Delta T$ , по секундомеру.

Относительную погрешность измерения времени определяют по формуле

$$\delta_{\pi} = \frac{(T_{ик} - T_{ин}) - \Delta T}{\Delta T} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $T_{ин}$  – начальное значение времени при  $i$ - том измерении по показаниям блока БВР.М, с;  
 $T_{ик}$  – конечное значение времени при  $i$ - том измерении по показаниям блока БВР.М, с;



$\Delta T$  – значение интервала времени по показаниям секундомера, с.

Результат поверки считают положительным, если относительная погрешность измерения времени не превышает  $\pm 0,05\%$ .

## **7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

7.1 Блок БВР.М прошедший поверку с положительными результатами, пломбируется знаком поверки (в виде мастичной пломбы для БВР.М-АХХ и в виде наклейки для БВР.М-СХХ).

7.2 Сведения о результатах поверки заносят в соответствующий раздел руководства по эксплуатации с отметкой о дате очередной поверки и/или оформляют свидетельство о поверке.

7.3 При проведении периодической поверки на обратной стороне свидетельства о поверке указывают перечень поверенных измерительных каналов.

7.4 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности.

Приложение А  
Форма протокола поверки

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Блок вычисления расхода микропроцессорный БВР.М-\_\_\_\_\_  
Заводской номер \_\_\_\_\_

Условия проведения поверки:

- температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С;
- относительная влажность окружающего воздуха \_\_\_\_\_ %;
- атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа.

Средства поверки:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

1 Внешний осмотр (п. 6.1).

2 Опробование и проверка ПО (п. 6.2).

3 Определение приведенной погрешности измерения силы постоянного тока

Канал \_\_\_\_\_

$I_0$ , мА	$I_i$ , мА	$\gamma_i$ , %

...

4 Определение относительной погрешности измерения частоты

Канал \_\_\_\_\_

$F_0$ , Гц	$F_i$ , Гц	$\delta_F$ , %

5 Определение абсолютной погрешности измерения количества импульсов

Канал	$N_0$ , имп	$N_n$ , имп	$N_k$ , имп	$\Delta_N$ , имп

## 6 Определение абсолютной погрешности измерения температуры

Канал

$R_0, ^\circ\text{C}$	$t_0, ^\circ\text{C}$	$t_i, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_i, ^\circ\text{C}$
1	2	3	4
Платиновый термопреобразователь сопротивления $R_0=100 \text{ Ом}$ , $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$			
18,52	-200,0		
100,00	0,0		
194,10	250,0		
Платиновый термопреобразователь сопротивления $R_0=50 \text{ Ом}$ , $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$			
9,26	-200,0		
50,00	0,0		
97,05	250,0		
Платиновый термопреобразователь сопротивления $R_0=100 \text{ Ом}$ , $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$			
17,24	-200,0		
100,00	0,0		
195,57	250,0		
Платиновый термопреобразователь сопротивления $R_0=50 \text{ Ом}$ , $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$			
8,62	-200,0		
50,00	0,0		
97,79	250,0		
Медный термопреобразователь сопротивления $R_0=100 \text{ Ом}$ , $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$			
20,53	-180,0		
100,00	0,0		
185,60	200,0		
Медный термопреобразователь сопротивления $R_0=50 \text{ Ом}$ , $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$			
10,26	-180,0		
50,00	0,0		
92,80	200,0		
Медный термопреобразователь сопротивления $R_0=100 \text{ Ом}$ , $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$			
78,70	-50,0		
100,00	0,0		
185,20	200,0		
Медный термопреобразователь сопротивления $R_0=50 \text{ Ом}$ , $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$			
39,35	-50,0		
50	0,0		
92,60	200,0		
Никелевый термопреобразователь сопротивления $R_0=100 \text{ Ом}$ , $\alpha=0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$			
69,45	-60,0		
100,00	0,0		
190,91	140,0		

## 7 Определение абсолютной погрешности измерения разности температур

	$t_{01}, ^\circ\text{C}$	$R_{01}, \text{ Ом}$	$t_{02}, ^\circ\text{C}$	$R_{02}, \text{ Ом}$	$\Delta t_0, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_i, ^\circ\text{C}$	$\Delta_{\Delta t_i}, ^\circ\text{C}$	$\Delta_{\Delta t_0}, ^\circ\text{C}$
1	150	158,22	147	157,08	3			$\pm 0,033$
2	150	158,22	140	154,42	10			$\pm 0,040$
3	150	158,22	100	139,11	50			$\pm 0,080$
4	150	158,22	0	100,00	150			$\pm 0,180$
5	65	125,55	62	124,30	3			$\pm 0,033$
6	65	125,55	60	123,60	5			$\pm 0,035$
7	65	125,55	50	119,70	15			$\pm 0,045$

## 8 Определение относительной погрешности измерения времени

$T_0, \text{ ч:мин:с}$	$T_{\text{н}}, \text{ ч:мин:с}$	$T_{\text{к}}, \text{ ч:мин:с}$	$\delta_T, \%$

### Приложение Б Схема нанесения знака поверки



Рисунок Б.1 – Схема нанесения знака поверки на БВР.М-АХХ

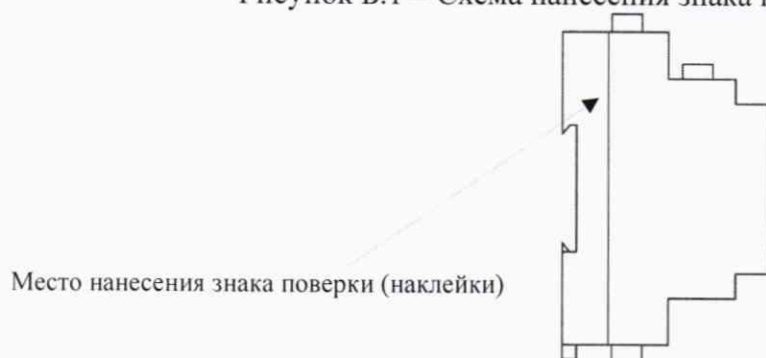


Рисунок Б.2 – Схема нанесения знака поверки на БВР.М-СХХ