

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин



« 28 » 06 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Блоки вычисления размаха БВР-01

Методика поверки

МП 201/2-019-2024

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок блоков вычисления размаха БВР-01, изготавливаемых ООО «ИР ЛИИ СПб», г. Санкт-Петербург.

Производство серийное.

Блоки вычисления размаха БВР-01 (далее — блоки) предназначены для измерительного преобразования сигналов размаха силы переменного тока в сигналы силы постоянного тока и цифровой код.

Допускается проведение поверки блоков не в полном объеме измерительных каналов диапазонов преобразований и метрологических характеристик в соответствии с письменным заявлением владельца блока или лица предоставившего блок на поверку, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Блоки прослеживаются к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Номер по реестру	Наименование эталона
ГЭТ 88-2014	ГПСЭ единицы силы электрического тока в диапазоне частот 20 - $1 \cdot 10^6$ Гц
ГЭТ 4-91	ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 2, и идентификационные данные ПО, приведенные в таблице 3.

Таблица 2

Характеристика	Значение
Количество каналов	2
Диапазоны сигналов размаха силы переменного тока на частоте от 0,5 до 200 Гц на входе, мА ¹⁾	от 0 до 16
Диапазоны сигнала силы постоянного тока на выходе, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерения) погрешности измерения сигналов силы постоянного тока в нормальных условиях, %	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерения) погрешности измерения сигналов силы постоянного тока в рабочих условиях, %	$\pm 0,4$
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерения) погрешности измерения сигналов размаха силы переменного тока в нормальных условиях, %	$\pm 0,7$
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерения) погрешности измерения сигналов размаха силы переменного тока в рабочих условиях, %	± 2
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону преобразования) погрешности преобразования сигналов размаха силы переменного тока в сигналы силы постоянного тока в нормальных условиях, %	$\pm 0,7$
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону преобразования) погрешности преобразования сигналов размаха силы переменного тока в сигналы силы постоянного тока в рабочих условиях, %	± 2

1) В диапазоне мгновенных значений от 4 до 20 мА

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Внешнее ПО	
Идентификационное наименование ПО	БВР-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	v1.4VS2019
Встроенное ПО	
Идентификационное наименование ПО	БВР-1
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.1.7

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Перечень операций, которые проводят при поверке блока, приведен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта настоящей методики
	первичной	периодической	
Внешний осмотр	да	да	6
Опробование	да	да	7.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	8
Определение основной приведенной погрешности измерительного преобразования размаха силы переменного тока в цифровой код	да	да	9.2
Определение основной приведенной погрешности преобразования размаха силы переменного тока в силу постоянного тока	да	да	9.3
Определение основной приведенной погрешности измерительного преобразования сигналов силы постоянного тока в цифровой код	да	да	9.4
Определение основной приведенной погрешности измерительного преобразования сигналов силы постоянного тока в сигналы силы постоянного тока	да	да	9.5
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	да	да	9.6
Оформление результатов поверки	да	да	10

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: (20±5) °С;
- относительная влажность воздуха: от 30 до 80 %;

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 В таблице 5 приведены рекомендуемые для поверки блоков средства поверки.

Таблица 5

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
п.7.1.3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 15 % до 85 % с погрешностью не более ± 3 %	Прибор комбинированный 608-Н1, рег. № 53505-13
п. 7.2 Опробование п. 9 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон единицы постоянного тока, 2-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668 в диапазоне значений от 4 до 20 мА Рабочий эталон единицы переменного тока, 2-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 в диапазоне значений от 0,3 до 6,0 мА в диапазоне частот от 20 до 200 Гц	Калибратор универсальный Н4-7, рег. № 22125-01 Калибратор-вольтметр универсальный Н4-12, рег. № 37463-08 Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508А, рег. № 25984-14 Источник питания APS-1721, рег. № 52853-13
Вспомогательное оборудование		
п. 7.2 Опробование п. 9 Определение метрологических характеристик	Персональный компьютер с программным обеспечением «BVR-01»	—
<p>Примечание: Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Эталоны единиц величин, должны быть аттестованы в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений». Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.</p>		

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные документами «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ № 903н от 15.12.2020 г.), ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», указаниями по безопасности, изложенными в руководствах по эксплуатации на блоки, применяемых средств поверки.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют целостность корпуса и отсутствие видимых повреждений блока.

6.1.2 Проверяют отсутствие следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий.

6.2 При обнаружении несоответствий по п. 6.1 дальнейшие операции по поверке прекращают до устранения выявленных несоответствий.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Подготовка к поверке

7.1.1 Перед проведением поверки необходимо изучить эксплуатационную документацию на поверяемый блок и на применяемые средства поверки.

7.1.2 Прогревают средства поверки и блоки в течение необходимого количества времени, указанного в руководствах по эксплуатации на них.

7.1.3 Измеряют и заносят в протокол поверки значения температуры, влажности окружающего воздуха и атмосферного давления.

7.2 Опробование

7.2.1 Подключить к клеммам блока источник питания и последовательный интерфейс RS485 по 2х проводной схеме согласно приложению А.

7.2.2 Подключить блок к персональному компьютеру по последовательному интерфейсу RS485. Включить питание блока. Запустить программу БВР-01. В разделе «Связь» (рисунок 1) установить:

1) COM-порт, соответствующий подключенному последовательному интерфейсу RS485;

2) скорость соединения — 9600;

3) адрес блока (по умолчанию 100).

Нажать на кнопку «Подключить».

Убедится в том, что отсутствует информация об ошибках работы блока и значения в разделе «Текущие значения» изменяются.

Адрес блока и скорость соединения могут быть изменены эксплуатирующим персоналом.

Требуется уточнить адрес блока и скорость подключения у эксплуатирующего персонала.

Инструменты

Устройство	
Имя: <input type="text"/>	Версия платы: <input type="text"/> Версия ПО: <input type="text"/>
Общие параметры	
Скорость UART0 * <input type="text" value="9600"/>	Адр <input type="text"/> (* порт конфигуратора)
Скорость UART1 <input type="text" value="9600"/>	Адр <input type="text"/> <input type="text" value="Дополнительно"/>
Текущие значения	Канал 1 <input type="text"/> Канал 2 <input type="text"/>
Значение АЦП	<input type="text"/>
Значение АЦП после ФНЧ	<input type="text"/>
Входное значение (мА)	<input type="text"/>
Входное значение (мм)	<input type="text"/>
Постоянная составляющая (мА)	<input type="text"/>
Постоянная составляющая (мм)	<input type="text"/>
Текущий уср. минимум (мм)	<input type="text"/>
Текущий уср. максимум (мм)	<input type="text"/>
Текущий уср. размах (мм)	<input type="text"/>
Текущий ПП размах (мм)	<input type="text"/>
Значение ЦАП	<input type="text"/>
Неисправность	
Входной сигнал АЦП	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Дискретные выходы	
Готовность	<input type="checkbox"/>
Предупредительная сигнализация	<input type="checkbox"/>
Аварийная сигнализация	<input type="checkbox"/>
Вход измерения частоты	
Значение (Гц)	<input type="text"/>
Связь	
<input type="text" value="COM1"/>	<input type="text" value="9600"/>
<input type="button" value="Обновить"/>	Адрес <input type="text" value="100"/>
<input type="button" value="Подключиться"/>	
<input type="button" value="Сохранить во FLASH"/>	
<input type="button" value="Перезагрузить"/>	
<input type="button" value="Выход"/>	
МВ: Остановлен	МВ: 0 FIO: 0

Рисунок 1. Интерфейс внешнего ПО

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Сравнивают наименование и номер версии внутреннего и прикладного ПО (рисунок 2) с данными, приведёнными в описании типа.

8.2 Проверяемый регулятор признают прошедшим идентификацию ПО, если идентификационные данные соответствуют данным, приведённым в таблице 3.

Устройство		
Имя: <input type="text" value="БВР-01"/>	Версия платы: <input type="text" value="1.1.2"/>	Версия ПО: <input type="text" value="1.1.7"/>

Рисунок 2. Проверка версии встроенного ПО

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

9.1 Настройка блока для определения основной приведенной погрешности.

9.1.1 В разделе «Общие параметры» нажать на кнопку «Дополнительно». В окне «Параметры» (рисунок 3) установить частоту выборки 1000 Гц. Нажать на кнопку «ОК».

Параметры

Параметры	
Частота выборки (Гц)	1000
Задержка сигнализации ошибки АЦП (мс)	1000
Задержка снятия сигнализации АЦП (мс)	100
Мин. порог сигнализации ошибки АЦП	700
Макс. порог сигнализации ошибки АЦП	4000
Задержка снятия предуп. сигн. (мс)	100
Задержка снятия авар. сигн. (мс)	100
Подавление дребезга (мс)	20
Таймаут ошибки по частотному входу (мс)	2000

ОК Отмена

Рисунок 3. Параметры

9.1.2 Для настройки канала блока нажать на кнопку «П». В окне «Параметры канала» (рисунок 4) в разделе «Параметры» установить:

- 1) Частота сигнала — 10 Гц;
- 2) Количество периодов на вычисление — 20;
- 3) Чувствительность — 1,6 мА/мм;
- 4) Выходной диапазон — 10000 мкм;
- 5) Использовать ПП размах.

Нажать на кнопку «ОК».

Параметры канала 2 X

Параметры	
Частота сигнала (Гц)	10.0
Количество периодов на вычисление	20
Чувствительность (мА/мм)	1.60
Выходной диапазон (мкм)	10000
Порог предупредительной сигн. (мкм)	6000
Порог аварийной сигн. (мкм)	9000
Задержка предупредительной сигн. (сек)	2.0
Задержка аварийной сигн. (сек)	4.0
<input type="radio"/> Использовать усредненный размах <input checked="" type="radio"/> Использовать ПП размах	

Балансировка	
Постоянная времени ФНЧ (мсек)	1000
Значение АЦП для 4мА	784 Задать
Значение АЦП для 20мА	3924 Задать

Тестирование	
Размах (мкм)	5000 Задать Сбросить

OK
Отмена

Рисунок 4. Параметры канала

9.2 Определение основной приведенной погрешности измерительного преобразования размаха силы переменного тока в цифровой код.

9.2.1 Собирают схему согласно рисунку 5.

9.2.2 Для определения погрешности выбирают пятнадцать проверяемых точек размаха сигнала $Z_i(F_j)$, где

Z_i ($i = 1, 2, 3, 4, 5$): 1 мА (СКЗ – 0,3535 мА), 4 мА (СКЗ – 1,414 мА), 8 мА (СКЗ – 2,828 мА), 12 мА (СКЗ – 4,242 мА), 16 мА (СКЗ – 5,656 мА);

F_j ($j = 1, 2, 3$): 20, 100, 200 Гц.

9.2.3 В каждой проверяемой точке:

- на калибраторе силы постоянного тока устанавливают значение 12 мА;
- на калибраторе силы переменного тока устанавливают значение сигнала $Z_i(F_j)$;

– считывают с экрана компьютера значения поля «Текущий ПП размах» Y_{ij} ;

Примечание - при нестабильности показаний Y_{ij} проводят 10 отсчетов показаний и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

– вычисляют приведенную погрешность γ_{ij} , %, по формуле

$$\gamma_{ij} = \frac{Y_{ij} \cdot 10 - Z_i(F_j)}{16} \cdot 100 \quad (1)$$

За оценку основной приведенной погрешности измерения принимают

$$\gamma = |Y_{ij}|_{max} \quad (2)$$

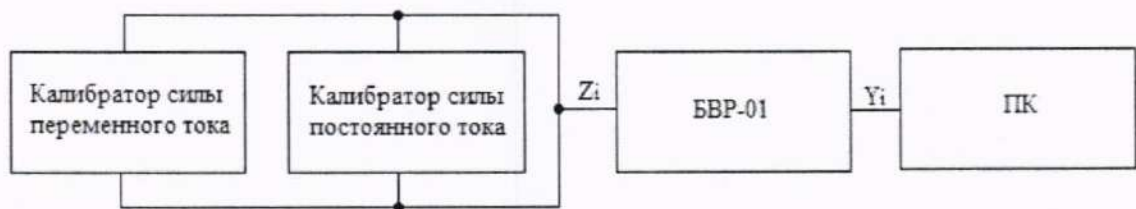


Рисунок 5 - Схема подключения для определения основной приведенной погрешности измерительного преобразования размаха силы переменного тока в цифровой код

9.3 Определение основной приведенной погрешности преобразования размаха силы переменного тока в силу постоянного тока.

9.3.1 Собирают схему согласно рисунку 6.

9.3.2 Определение погрешности проводят в тех же точках, что и в пункте 9.2.2.

9.3.3 В каждой проверяемой точке:

– на калибраторе силы постоянного тока устанавливают смещение сигнала (значение силы постоянного тока) 12 мА;

– на калибраторе силы переменного тока устанавливают значение частоты и силы переменного тока $Z_i (F_j)$;

– считывают с экрана мультиметра измеренное значение Y_{ij} выходного тока блока;

Примечание - при нестабильности показаний Y_{ij} проводят 10 отсчетов показаний и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

– вычисляют приведенную погрешность γ_{ij} , %, по формуле

$$\gamma_{ij} = \frac{Y_{ij} - Z_{ij} + 4}{16} \cdot 100 \quad (3)$$

За оценку основной приведенной погрешности измерения принимают значение по формуле (2)

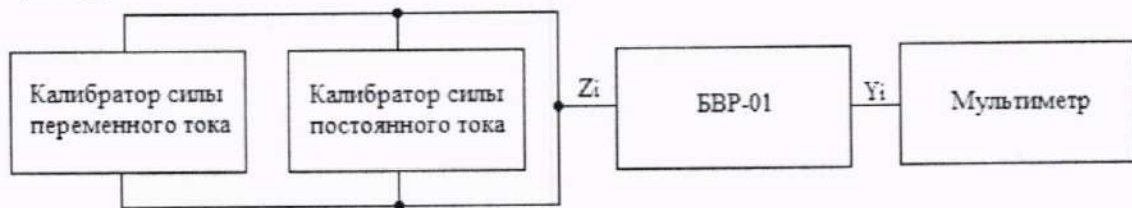


Рисунок 6 - Схема подключения для определения основной приведенной погрешности преобразования размаха силы переменного тока в силу постоянного тока

9.4 Определение основной приведенной погрешности измерительного преобразования сигналов силы постоянного тока в цифровой код.

9.4.1 Собирают схему согласно рисунку 7.

9.4.2 Для определения погрешности выбирают пять проверяемых точек $Z_i (i = 1, 2, 3, 4, 5)$: 4 мА, 8 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА.

9.4.3 В каждой проверяемой точке:

– на калибраторе устанавливают значения силы постоянного тока Z_i ;

– считывают с экрана компьютера значения поля «Постоянная составляющая» Y_i ;

Примечание - при нестабильности показаний Y_i проводят 10 отсчетов показаний и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

– вычисляют приведенную погрешность γ_i , по формуле

$$\gamma_i = \frac{Y_i - Z_i}{16} \cdot 100 \quad (4)$$

За оценку основной приведенной погрешности измерения принимают

$$\gamma = |\gamma_i|_{\max} \quad (5)$$

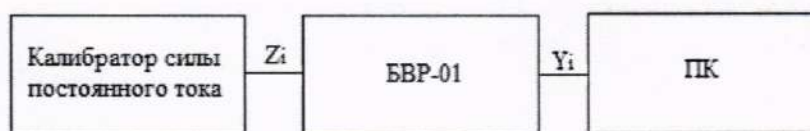


Рисунок 7 - Схема подключения для определения основной приведенной погрешности измерительного преобразования сигналов силы постоянного тока в цифровой код

9.5 Определение основной приведенной погрешности измерительного преобразования сигналов силы постоянного тока в сигналы силы постоянного тока.

9.5.1 Собирают схему согласно рисунку 8.

9.5.2 Определение погрешности проводят в тех же точках, что и в пункте 9.4.2.

9.5.3 В каждой проверяемой точке:

– на калибраторе устанавливают значения силы постоянного тока Z_i ;

– считывают с экрана мультиметра измеренное значение Y_i выходного тока блока;

Примечание - при нестабильности показаний Y_i проводят 10 отсчетов показаний и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

– вычисляют приведенную погрешность γ_i , по формуле (4)

За оценку основной приведенной погрешности измерения принимают значение по формуле (5)

–

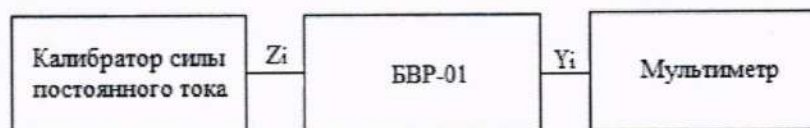


Рисунок 8 - Схема подключения для определения основной приведенной погрешности измерительного преобразования сигналов силы постоянного тока в сигналы силы постоянного тока

9.6 Результат поверки считается положительным, а средство измерений соответствующим метрологическим требованиям, если полученные значения метрологических характеристик по пп. 9.2 - 9.5 не превышают нормированных значений, указанных в таблице 2, полученные при проверке по п. 8 идентификационные данные соответствуют данным, указанным в таблице 3 и результаты опробования по п. 7.2 и результаты внешнего осмотра по п. 6 положительны.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом №2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

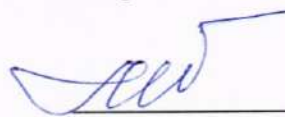
10.2 Результаты поверки блока передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3 По заявлению владельца блока или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством и внесением в паспорт блока записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.4 По заявлению владельца блока или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством и внесением в паспорт блока соответствующей записи.

10.5 Протокол поверки блока оформляется в произвольной форме.

Зам. начальника центра 201
ФГБУ «ВНИИМС»



Ю.А. Шатохина

Начальник отдела 201/2
ФГБУ «ВНИИМС»



А.С. Смирнов

Инженер 1 категории отдела 201/2
ФГБУ «ВНИИМС»



П.И. Кузеленков

Описание входов и выходов блока

