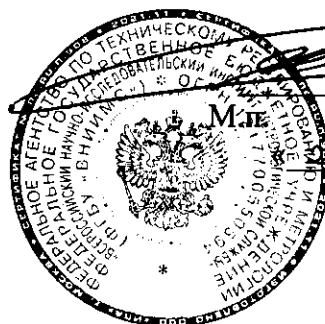


**Федеральное государственное бюджетное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

07 2023 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Барьеры искробезопасности БИПМ
Методика поверки**

МП 201-026-2022 с изменением №1

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок барьеров искробезопасности БИПМ (далее — барьеры), изготавливаемых обществом с ограниченной ответственностью «Прософт-Системы» (ООО «Прософт-Системы»), г. Екатеринбург.

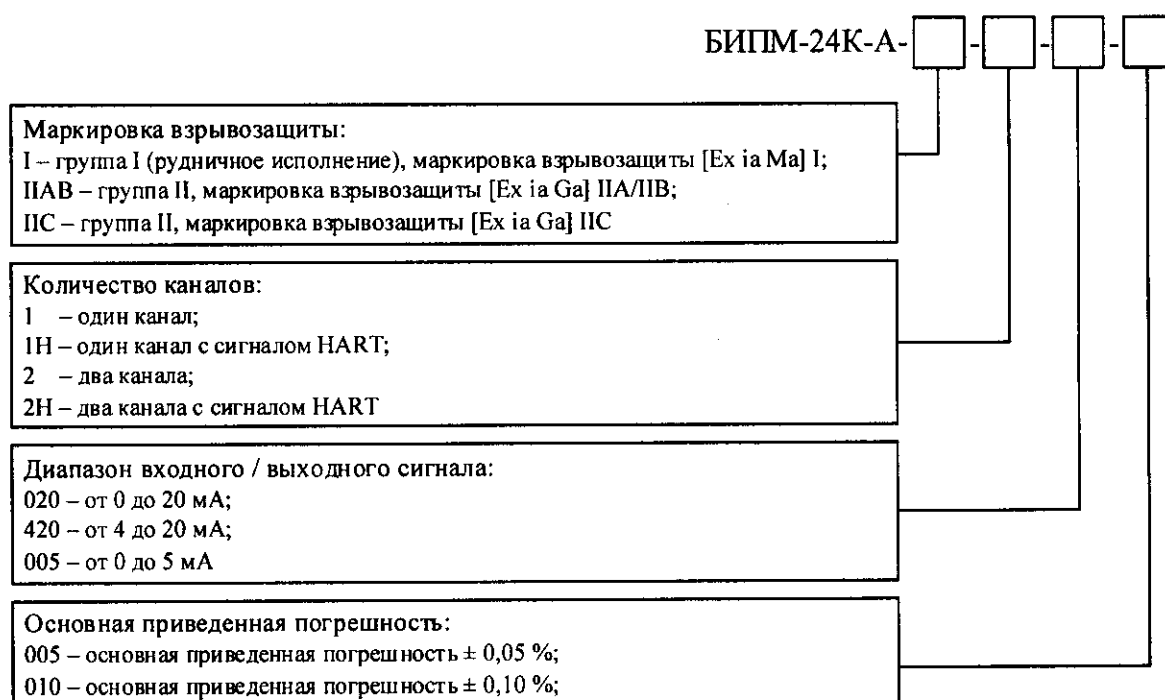
Производство серийное.

Барьеры предназначены для передачи аналоговых сигналов силы постоянного и переменного электрического тока во вторичную часть измерительной системы, а также для ограничения тока и напряжения до искробезопасных значений в электрических цепях и сопряжения искробезопасных и искроопасных цепей.

Барьер исполнения БИПМ-24К-А имеет различные конфигурации, определяющие разные диапазоны токового сигнала, значения погрешностей, маркировку взрывозащиты и количество измерительных каналов.

Допускается проведение поверки барьера не в полном объеме диапазонов преобразований и метрологических характеристик в соответствии с письменным заявлением владельца барьера с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Условное обозначение конфигураций барьеров:



Барьеры искробезопасности БИПМ прослеживаются к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.

Таблица 1. Государственные первичные эталоны к которым прослеживаются барьеры искробезопасности БИПМ

№	Номер по реестру	Наименование эталона
1	ГЭТ 4-91	ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока
2	ГЭТ 88-2014	ГПЭ единицы силы электрического тока в диапазоне частот от 20 до $1 \cdot 10^6$ Гц

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Перечень операций, которые проводят при поверке барьера, приведен в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта настоящей методики
		первичной	периодической	
1	Внешний осмотр	да	да	6
2	Опробование	да	да	7.2
3	Определение основной приведенной (к диапазону преобразований) по- грешности преобразования постоян- ного токового сигнала	да	да	8.1
4	Определение неравномерности ам- плитудно-частотной характеристики	да	да	8.2
5	Определение нелинейности ампли- тудной характеристики	да	да	8.3
6	Определение основной приведенной (к диапазону преобразований) по- грешности преобразования перемен- ного токового сигнала измеритель- ных каналов	да	да	8.4
7	Подтверждение соответствия сред- ства измерения метрологическим требованиям	да	да	9
8	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 не более 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 В таблице 3 приведены рекомендуемые для поверки барьеров средства поверки.

Таблица 3 – Рекомендуемые средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.7 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 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%; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа.	Прибор комбинированный 608-Н1, рег. № 53505-13 Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76
п. 8 Определе-ние метрологичес-ких ха-рактеристик	Эталон единиц постоянного электрического тока не менее 1-го разряда в диапазоне от 0 до 20 мА; Эталон единицы частоты не менее 5-го разряда в диапазоне значений от 0 до 10 кГц; Эталон единиц постоянного электрического напряжения не менее 2-го разряда в диапазоне значений от 0 до 1 В; Эталон единиц переменного электрического напряжения не менее 2-го разряда в диапазоне значений от 0 до 1 В; Эталон единиц сопротивления не менее 4-го разряда в диапазоне значений от 90 до 110 Ом.	Калибратор многофункциональный Fluke 5720A, рег. № 52495-13 Генератор сигналов произвольной формы AFG3151C, рег. № 63658-16 Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, рег. № 25984-14

Примечание:

1. Допускается применение средств поверки не приведенных в таблице с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

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 барьеры, применяемых средств поверки.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют целостность корпусов и отсутствие видимых повреждений барьера.

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 барьер и на применяемые средства поверки.

7.1.2 Прогревают средства поверки и барьер 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 Опробование барьера проводят в соответствии с эксплуатационной документацией. Допускается совмещать опробование с процедурой проверки погрешности барьера.

8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Определение основной приведенной (к диапазону преобразований) погрешности преобразования постоянного токового сигнала

8.1.1 Собирают схему согласно рисунку 1. Подают напряжение на барьер и прогревают в течение одной минуты.

8.1.2 Для определения погрешности измерительного канала барьера выбирают пять проверяемых точек Z_i , равномерно распределенных внутри диапазона входного сигнала силы постоянного тока, включая крайние точки.

8.1.3 В каждой проверяемой точке:

- на калибраторе последовательно устанавливают значения силы постоянного тока Z_i , мА;

- считывают с экрана мультиметра соответствующие значения выходного сигнала Y_i , мА;

- вычисляют абсолютную погрешность Δ_i , мА в проверяемой точке по формуле

$$\Delta_i = Y_i - Z_i$$

– вычисляют приведенную погрешность $\gamma_{пс i}$, %, в процентах от нормирующего значения по формуле

$$\gamma_{пс i} = \frac{\Delta_i}{X_n} \cdot 100$$

где X_n - нормирующее значение, равное диапазону входного сигнала, мА.

За оценку основной приведенной (к диапазону преобразований) погрешности преобразования постоянного токового сигнала принимают

$$\gamma_{пс} = |\gamma_{пс i}|_{max}$$

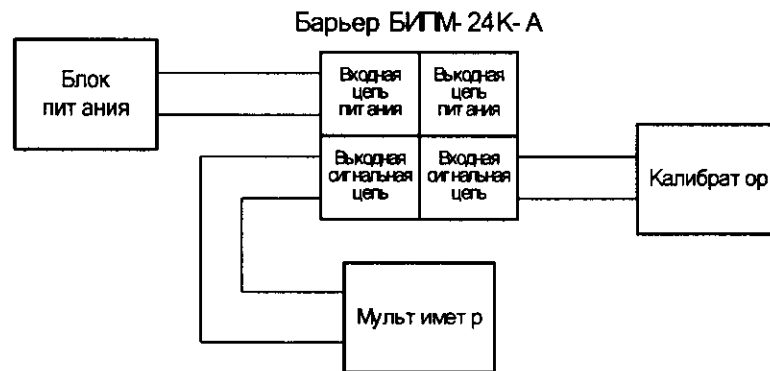


Рисунок 1 - Схема подключения для определения основной приведенной погрешности преобразования постоянного токового сигнала

8.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

8.2.1 Определения неравномерности амплитудно-частотной характеристики измерительного канала барьера проводят на частотах $F_j = 20, 50, 100, 160, 200, 500, 1000, 2000, 3000, 5000, 10000$ Гц.

8.2.2 Собирают схему согласно рисунку 2, где $R1=100$ Ом (точное значение сопротивления измеряют мультиметром). Подают напряжение на барьер и прогревают в течение одной минуты.

8.2.3 На генераторе на частоте 160 Гц задают амплитуду переменного сигнала 0 В. Смещение на генераторе настраивают таким образом, чтобы на сопротивлении $R1$ установился постоянный уровень 1,0 В (напряжение контролируют мультиметром в режиме измерения постоянного напряжения).

На генераторе на базовой частоте 160 Гц задают амплитуду сигнала $Z_A = 0,5$ В (1,0 В - размах (пик-пик)). Уровень переменного напряжения $Z = Z_A / \sqrt{2}$ на выходе генератора измеряют с помощью мультиметра, параллельно подключенного к генератору.

Напряжение на выходе барьера Y измеряют мультиметром (в режиме измерения переменного напряжения).

В 8.2.3 на входе и выходе барьера мультиметром измеряют действующие значения напряжения.

8.2.4 Рассчитывают коэффициент преобразования K барьера на базовой частоте, мВ/мВ

$$K = Y / Z$$

8.2.5 Для каждой частоты F_j :

– устанавливают на генераторе значение сигнала Z_j с амплитудой $Z_A=0,5$ В (1,0 В размах (пик-пик));

– считывают с экрана мультиметра соответствующее значение выходного сигнала Y_j в мВ;

- рассчитывают коэффициент преобразования, мВ/мВ

$$K_j = Y_j / Z_j$$

- рассчитывают неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) γ_j , %, в каждой точке

$$\gamma_j = \frac{K_j - K}{K} \cdot 100$$

За неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) γ , %, принимают максимальное по модулю значение

$$\gamma = |\gamma_j|_{\max}$$

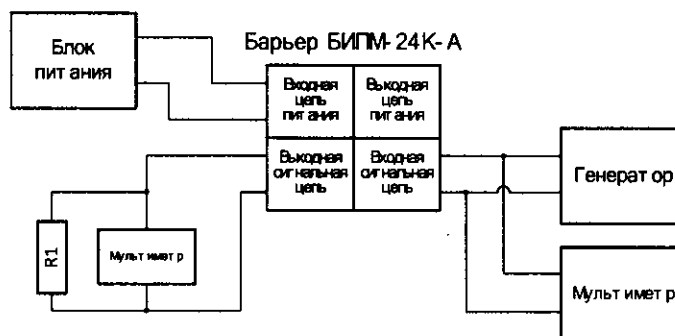


Рисунок 2 - Схема подключений при определении неравномерности амплитудно-частотной характеристики, нелинейности амплитудной характеристики барьера

8.3 Определение нелинейности амплитудной характеристики.

8.3.1 Собирают схему согласно рисунку 2, где $R_1 = 100$ Ом (точное значение сопротивления измеряют мультиметром). Подают напряжение на барьер и прогревают в течение одной минуты.

8.3.2 На генераторе задают амплитуду переменного сигнала 0 В (на частоте 160 Гц). Смещение на генераторе настраивают таким образом, чтобы на сопротивлении R_1 установился постоянный уровень 1,0 В (напряжение на R_1 контролируют мультиметром в режиме измерения постоянного напряжения).

8.3.3 Определяют нелинейность амплитудной характеристики измерительного канала для пяти значений амплитуды входного сигнала $Z_{Ai} = 50, 150, 250, 500, 700$ мВ, для этого последовательно :

- устанавливают на генераторе значения амплитуды сигнала Z_{Ai} (уровень переменного напряжения (соответствующее действующее значение $Z_i = Z_{Ai} / \sqrt{2}$) на выходе генератора контролируют с помощью мультиметра);
- считывают с экрана мультиметра соответствующие действующие значения выходного сигнала Y_i в мВ;
- рассчитывают коэффициент преобразования, мВ/мВ

$$K_i = Y_i / Z_i$$

- рассчитывают среднее арифметическое коэффициента преобразования $K_{ср}$

$$K_{ср} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 K_i$$

- рассчитывают нелинейность амплитудной характеристики δ_i , %, в каждой точке по формуле

$$\delta_i = \frac{K_i - K_{\text{ср}}}{K_{\text{ср}}} \cdot 100$$

За нелинейность амплитудной характеристики δ , % принимают максимальное по модулю значение

$$\delta = |\delta_i|_{\text{max}}$$

8.4 Определение основной приведенной (к диапазону преобразований) погрешности преобразования переменного токового сигнала измерительных каналов

8.4.1 Определение погрешности проводят для трех значений амплитуды Z_{Ai} входного сигнала: 0,1 В (0,2 В - размах (пик-пик); 0,25 В (0,5 В - размах (пик-пик) и 0,5 В (1,0 В - размах (пик-пик) на частотах F_j : 160, 1000, 5000, 8000, 10000 Гц.

8.4.2 Собирают схему согласно рисунку 3.

При подаче входного напряжения с калибратора мультиметр не используют.

$R_1 = R_2 = 100$ Ом (точное значение определяют мультиметром).

Подают напряжение на барьер и прогревают в течение одной минуты.

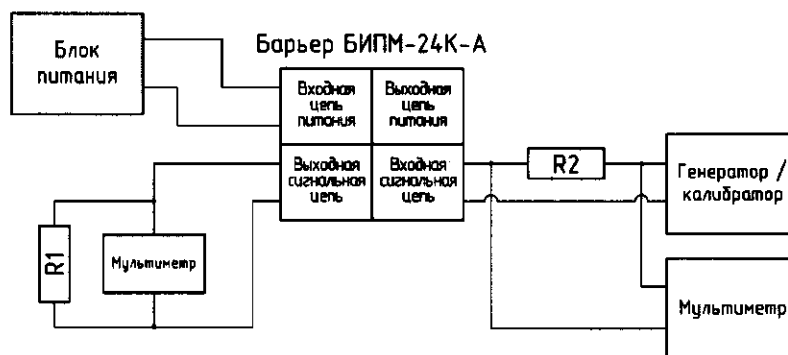


Рисунок 3 - Схема подключений при определении основной приведенной погрешности преобразования переменного токового сигнала

Рисунок 3 (Изменение №1)

8.4.3 На выходе генератора/калибратора задают амплитуду переменного сигнала 0 В (на частоте 160 Гц), задают постоянное смещение (напряжение) таким образом, чтобы на сопротивлении R_1 установился уровень постоянного напряжения 1,0 В. (напряжение на R_1 контролируют мультиметром в режиме измерения постоянного напряжения)

8.4.4 Для каждой частоты F_j :

- на генераторе/калибраторе устанавливают амплитудное Z_{Aji} (соответствующее действительное значение напряжения переменного тока $Z_{ji} = Z_{Aji} / \sqrt{2}$);

- считывают с экрана мультиметра действующее значение напряжения на R_1 Y_{ji} , мВ;

- вычисляют абсолютную погрешность Δ_{ji} , мА в проверяемой точке

$$\Delta_{ji} = \frac{Y_{ji} \cdot \sqrt{2}}{R_1} - \frac{Z_{ji} \cdot \sqrt{2}}{R_2},$$

где Y_{ji} и Z_{ji} - амплитудные значения выходного и входного тока, R_1 и R_2 - измеренные значения сопротивления.

- вычисляют приведенную погрешность γ_{ji} , %

$$\gamma_{ji} = \frac{\Delta_{ji}}{X_n} \cdot 100,$$

где X_n - нормирующее значение, равное диапазону входного сигнала, мА.

За основную приведенную (к диапазону преобразований) погрешность преобразования переменного токового сигнала принимают максимальное по модулю значение

$$\gamma_{pm} = |\gamma_{ji}|_{max}$$

9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Барьер соответствует метрологическим требованиям, если полученные значения основной приведенной (к диапазону преобразований) погрешности преобразования постоянного и переменного токового сигнала измерительных каналов, неравномерности амплитудно-частотной характеристики, нелинейности амплитудной характеристики не превышают допустимых значений, указанных в описании типа.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 При положительных результатах поверки барьер признают годным к эксплуатации, оформляют результаты поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

10.2 При отрицательных результатах поверки барьер признают непригодным к эксплуатации, оформляют результаты поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Начальник отдела 201
ФГБУ «ВНИИМС»

 И.М. Каширкина

Инженер отд. 201
ФГБУ «ВНИИМС»

 П.И. Кузеленков