

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

М.П.

«04» 08 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Барьеры искрозащиты РНІ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-214-2023

г. Чехов, 2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на барьеры искрозащиты РНІ (далее по тексту – барьеры) и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Барьеры обеспечивают прослеживаемость к:

– к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520.

1.3 Метрологические характеристики барьеров подтверждаются непосредственным сравнением с основными средствами поверки.

1.4 Допускается проведение поверки барьера в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) и (или) диапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца барьера с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
| | Первичной поверке | Периодической поверке | |
| Внешний осмотр средства измерений | Да | Да | 6 |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | Да | Да | 7 |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 8 |
| Определение основной приведенной погрешности при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока | Да | Да | 8.1 |

| Наименование операции | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
| | Первичной поверке | Периодической поверке | |
| Определение основной приведенной погрешности при воспроизведении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока | Да | Да | 8.2 |
| Определение основной приведенной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 | Да | Да | 8.3 |
| Определение основной приведенной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001 | Да | Да | 8.4 |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 8.5 |
| Оформление результатов поверки средства измерений | Да | Да | 9 |

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 5 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки барьеров применяют средства поверки, указанные в таблице

2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|---|
| Основные средства поверки | | |
| 8 | Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-разряда согласно приказу № 2091 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. | Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в Федеральном |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|--|
| | | информационном фонде по обеспечению единства измерений) (далее – калибратор) |
| 8 | Рабочий эталон единицы электрического напряжения 3-разряда согласно приказу № 1520 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. | Калибратор |
| 8 | Рабочий эталон единицы электрического сопротивления 3-разряда согласно приказу № 3456 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. | Калибратор |
| Вспомогательное оборудование | | |
| 6 – 8 | Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С | Прибор комбинированный Testo 622 (регистрационный номер № 53505-13 в ФИФОЕИ) |
| 6 – 8 | Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 5 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 % | |
| 6 – 8 | Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа | |

4.2 Допускается использование средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть зарегистрированы в ФИФОЕИ, утвержденного типа, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

4.4 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утверждённым законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и барьеров, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки средства измерений, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы барьеров и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

5.3 Работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

5.4 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

5.5 Конструкция соединительных элементов барьера и средств поверки должна обеспечивать надежность крепления барьера и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра барьера устанавливают:

- соответствие маркировки барьера;
- соответствие комплектности барьера описанию типа;
- отсутствие внешних повреждений, а также узлов и деталей с ослабленным или неисправным креплением;
- наличие маркировки и надписей, относящиеся к местам присоединения и управления;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей;

6.2 Результаты поверки по 6 считают положительными, если:

- маркировка соответствует;
- комплектность барьера соответствует описанию типа;
- отсутствуют внешние повреждения, а также узлы и детали с ослабленным или неисправным креплением;
- имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Перед проведением поверки выполняют следующие работы:

- барьер и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов, если они находились в условиях, отличных от указанных в разделе 3;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Определение основной приведенной погрешности при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока

8.1.1 Подключают калибратор к входным клеммам барьера в режиме воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.1.2 Подключают калибратор к выходным клеммам барьера в режиме измерения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.1.3 С помощью калибратора задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений силы постоянного тока.

8.1.4 Считывают значения выходного сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную погрешность барьера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока $\gamma_{ю}$, %, по формуле

$$\gamma_{10} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{20} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям калибратора, мА;
 $I_{\text{эт}}$ – показание калибратора в контрольной точке, мА.

8.1.5 Результаты поверки по 8.1 считают положительными, если основная приведенная погрешность барьера при измерении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

8.2 Определение основной приведенной погрешности при воспроизведении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока

8.2.1 Подключают калибратор к входным клеммам барьера в режиме воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.2 Подключают калибратор к выходным клеммам барьера в режиме измерения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.3 С помощью калибратора задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % диапазона измерений силы постоянного тока.

8.2.4 Считывают значения входного сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную погрешность барьера при воспроизведении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока $\gamma_{10_вых}$, %, по формуле

$$\gamma_{10_вых} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{20} \cdot 100, \quad (2)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям калибратора, мА;
 $I_{\text{эт}}$ – показание калибратора в контрольной точке, мА.

8.2.5 Результаты поверки по 8.2 считают положительными, если основная приведенная погрешность барьера при воспроизведении и преобразовании входных аналоговых сигналов силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (2), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

8.3 Определение основной приведенной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009

8.3.1 Подключают калибратор к входным клеммам барьера в режиме воспроизведения сигнала термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009, в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.2 Подключают калибратор к выходным клеммам барьера в режиме измерения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.3 С помощью калибратора задают электрический сигнал термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % от настроенного диапазона измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009.

8.3.4 После установления значения выходного сигнала по показаниям калибратора измеряют значение выходного аналогового сигнала барьера.

8.3.5 В каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 γ_{TCo} , °С, по формуле

$$\gamma_{\text{ТСо}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{16}, \quad (3)$$

где $I_{\text{расч}}$ – расчетное значение силы постоянного тока, соответствующее значению сопротивления в контрольной точке $t_{\text{расч}}$ согласно типу номинальной статической характеристики по ГОСТ 6651–2009 или значению ТЭДС в контрольной точке $t_{\text{расч}}$ согласно типу номинальной статической характеристики по ГОСТ Р 8.585–2001 (в мА), которое рассчитывается по формуле

$$I_{\text{расч}} = 4 + \frac{t_{\text{расч}} - t_{\text{min}}}{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}} \cdot 16, \quad (4)$$

где $t_{\text{max}}, t_{\text{min}}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений барьера соответственно, °С.

8.3.6 Результаты поверки по 8.3 считают положительными, если основная приведенная погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009, рассчитанная по формуле (3), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

8.4 Определение основной приведенной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001

8.4.1 Подключают калибратор к входным клеммам барьера в режиме воспроизведения сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001, в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.4.2 Подключают калибратор к выходным клеммам барьера в режиме измерения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.4.3 С помощью калибратора задают электрический сигнал термопар по ГОСТ Р 8.585–2001. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 50; 100 % от настроенного диапазона измерений сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001.

8.4.4 После установления значения выходного сигнала по показаниям калибратора измеряют значение выходного аналогового сигнала барьера.

8.4.5 В каждой контрольной точке вычисляют приведенную абсолютную погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001 $\gamma_{\text{ТПб}}$, °С, по формуле

$$\gamma_{\text{ТПб}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{16}, \quad (5)$$

8.4.6 Результаты поверки по 8.4 считают положительными, если основная приведенная погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001, рассчитанная по формуле (5), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

8.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Барьер соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки барьера считают положительными, если результаты поверки по 8.1 – 8.4 положительные (с учетом заявления владельца барьера о поверке в части отдельных измерительных каналов и (или) диапазонов измерений).

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

9.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

9.3 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением

владельца) в части отдельных измерительных каналов, в сведениях о поверке в ФИФОЕИ указывают информацию об объеме проведенной поверки.

9.4 По заявлению владельца барьера или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Метрологические характеристики барьеров искрозащиты РНИ

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

| Модель | Количество входов и выходов | Диапазон входного сигнала | Диапазон выходного сигнала | Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного сигнала) погрешности преобразований, % | Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу диапазона выходного сигнала), приведенной дополнительной погрешности преобразований от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждый 1 °С, % |
|-------------|-----------------------------|---|---|---|--|
| 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| РНИ-АI-2111 | 1 вход 1 выход | от 4 до 20 мА (поддержка HART-протокола) | от 4 до 20 мА (поддержка HART-протокола) | ±0,1 | ±0,005 |
| РНИ-АI-0111 | 1 вход 1 выход | от 4 до 20 мА (поддержка HART-протокола) | от 4 до 20 мА (поддержка HART-протокола) | ±0,1 | ±0,005 |
| РНИ-АI-2121 | 1 вход 2 выхода | от 4 до 20 мА (поддержка HART-протокола) | от 4 до 20 мА (поддержка HART-протокола) | ±0,1 | ±0,005 |
| РНИ-АI-0121 | 1 вход 2 выхода | от 4 до 20 мА (поддержка HART-протокола) | от 4 до 20 мА (поддержка HART-протокола) | ±0,1 | ±0,005 |
| РНИ-АI-2221 | 2 входа 2 выхода | от 4 до 20 мА (поддержка HART-протокола) | от 4 до 20 мА (поддержка HART-протокола) | ±0,1 | ±0,005 |
| РНИ-АI-0221 | 2 входа 2 выхода | от 4 до 20 мА (поддержка HART-протокола) | от 4 до 20 мА (поддержка HART-протокола) | ±0,1 | ±0,005 |

Продолжение таблицы А.1

| 1 | 3 | 4 |
|--------------|---------------------|--|
| PHI-AO-2111 | 1 вход 1 выхода | от 4 до 20 мА (поддержка HART- протокола) |
| PHI-AO1-0221 | 2 входа 2 выхода | от 4 до 20 мА (поддержка HART- протокола) |
| PHI-AO1-2221 | 2 входа 2 выхода | от 4 до 20 мА (поддержка HART- протокола) |
| PHI-T-2120* | 1 вход 2 выхода | Сигналы от преобразователей термоэлектрических (См. таблицу 4) (минимальный диапазон измерений 50 °С) |
| PHI-T-3120* | 1 вход 2 выхода | Сигналы от термопреобразователей сопротивления (См. таблицу 3) (минимальный диапазон измерений 50 °С) |
| PHI-T-0120* | 1 вход 2 выхода | Сигналы от термопреобразователей сопротивления (См. таблицу 3) (минимальный диапазон измерений 50 °С) |

| 5 | 6 | 7 |
|---|---|-------------|
| от 4 до 20 мА (поддержка HART- протокола) | $\pm 0,1$ | $\pm 0,005$ |
| от 4 до 20 мА (поддержка HART- протокола) | $\pm 0,1$ | $\pm 0,005$ |
| от 4 до 20 мА (поддержка HART- протокола) | $\pm 0,1$ | $\pm 0,005$ |
| от 4 до 20 мА | $\pm 0,1$ (от диапазона выходного сигнала) | $\pm 0,005$ |
| от 4 до 20 мА | $\pm 0,1$ (от диапазона выходного сигнала) | $\pm 0,005$ |
| от 4 до 20 мА | $\pm 0,1$ (от диапазона выходного сигнала) | $\pm 0,005$ |

Продолжение таблицы А.1

| 1 | 3 | 4 |
|--------------|---------------------|---|
| PHI-T1-0110* | 1 вход 1 выход | Сигналы от преобразователей термоэлектрических (См. таблицу 4) (минимальный диапазон измерений 50 °С) |
| PHI-T2-0110* | 1 вход 1 выход | Сигналы от преобразователей термоэлектрических (См. таблицу 4) (минимальный диапазон измерений 50 °С) |
| PHI-T3-0110* | 1 вход 1 выход | Сигналы от термопреобразователей сопротивления (См. таблицу 3) (минимальный диапазон измерений 50 °С) |
| PHI-T2-0220* | 2 входа 2 выхода | Сигналы от преобразователей термоэлектрических (См. таблицу 4) (минимальный диапазон измерений 50 °С) |
| PHI-T1-0220* | 2 входа 2 выхода | Сигналы от термопреобразователей сопротивления (См. таблицу 3) (минимальный диапазон измерений 50 °С) |

| 5 | 6 | 7 |
|---------------|--|-------------|
| от 4 до 20 мА | $\pm 0,1$ (от диапазона выходного сигнала) | $\pm 0,005$ |
| от 4 до 20 мА | $\pm 0,1$ (от диапазона выходного сигнала) | $\pm 0,005$ |
| от 4 до 20 мА | $\pm 0,1$ (от диапазона выходного сигнала) | $\pm 0,005$ |
| от 4 до 20 мА | $\pm 0,1$ (от диапазона выходного сигнала) | $\pm 0,005$ |
| от 4 до 20 мА | $\pm 0,1$ (от диапазона выходного сигнала) | $\pm 0,005$ |

Продолжение таблицы А.1

Примечания

1. При подключении термоэлектрических преобразователей в погрешность преобразований не включена погрешность, вызванная температурой холодного спая. На каждые 100 Ом увеличения длины компенсационного провода погрешность холодного спая увеличивается на 1 °С.

2. Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях γ_p , %, вычисляются по формулам:

– в диапазоне температуры окружающей среды от –20 до +15 °С

$$\gamma_p = \gamma_{\text{осн}} + \gamma_{\text{доп}} \cdot |t - 15|,$$

– в диапазоне температуры окружающей среды от +25 до +60 °С

$$\gamma_p = \gamma_{\text{осн}} + \gamma_{\text{доп}} \cdot |t - 25|,$$

где $\gamma_{\text{осн}}$ – пределы допускаемой основной погрешности;

$\gamma_{\text{доп}}$ – пределы допускаемой дополнительной погрешности вызванной изменением температуры окружающей среды относительно от +15 до 25 °С на каждый 1 °С;

t – температура окружающей среды, °С.

Таблица А.2 – Типы и диапазоны измерений сигналов термопреобразователей сопротивления

| Тип | Диапазон измерений, °С* |
|--|-------------------------|
| Pt100 ($\alpha=0,00391^{\circ}\text{C}^{-1}$, $\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$) | от -200 до +850 |
| Pt1000 ($\alpha=0,00391^{\circ}\text{C}^{-1}$, $\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$) | от -200 до +850 |
| Ni1000 ($\alpha=0,00617^{\circ}\text{C}^{-1}$) | от -60 до +250 |
| Cu50 ($\alpha=0,00426^{\circ}\text{C}^{-1}$, $\alpha=0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$) | от -50 до +150 |
| Cu100 ($\alpha=0,00426^{\circ}\text{C}^{-1}$, $\alpha=0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$) | от -50 до +150 |

* Указан максимальный диапазон измерений. Диапазон измерений зависит от типа подключаемого датчика и настроек барьера. Конкретный диапазон измерений указывается в паспорте.

Таблица А.3 – Типы и диапазоны измерений сигналов от преобразователей термоэлектрических

| Тип | Диапазон измерений, °С* |
|-----|-------------------------|
| T | от -200 до +400 |
| E | от -140 до +1000 |
| J | от -160 до +1200 |
| K | от -200 до +1370 |
| N | от -200 до +1300 |
| R | от -50 до +1760 |
| S | от -50 до +1760 |
| B | от +250 до +1820 |

* Указан максимальный диапазон измерений. Диапазон измерений зависит от типа подключаемого датчика и настроек барьера. Конкретный диапазон измерений указывается в паспорте.