

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»
В.А. Лапшинов
М.п. «14» 03 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Преобразователи измерительные БИГ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-320-2024

Чехов
2024 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Преобразователи измерительные БИГ (далее по тексту - преобразователи) и устанавливает методы его первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 Преобразователи обеспечивают прослеживаемость к:

ГЭТ 4-91 в соответствии с Приказом Росстандарта №2091 от 01.10.2018 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А», методом прямых измерений»;

ГЭТ 14-2014 в соответствии с Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

ГЭТ 13-2023 в соответствии с Приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

ГЭТ 1-2022 в соответствии с Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в описании типа преобразователя.

2. Перечень операций поверки средства измерений (далее - поверка)

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверки	периодической поверки	
1 Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
4 Определение и подтверждение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
5 Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают, а преобразователь бракуют.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в лаборатории соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 23 до +27
- относительная влажность воздуха, % не более 80

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемое устройство и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки.	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Основные средства поверки:		
<p>п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерения</p>	<p>Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от минус 1 до 1 В; Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока $\pm (0,006 \% \text{ показания} + 0,25 \text{ мВ})$ Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520 Диапазон воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 20 мА Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока $\pm (0,01 \% \text{ показания} + 1 \text{ мкА})$ Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091 Диапазон воспроизведения сопротивления постоянного тока от 0,01 до 111111,1 Ом, класс точности $0,005/1,5 \cdot 10^{-6}$ Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 10 В, предел допускаемой основной погрешности измерения напряжения постоянного тока $\pm (0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,05 \cdot 10^{-6} \cdot E) \text{ В}$ Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520</p>	<p>Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 52489-13) Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная МС3070М-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению Мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 25900-03)</p>

	<p>Диапазон воспроизведений частоты от 0,1 до 100000 Гц Погрешность установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ Рабочий эталон 5-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 20 мА Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm (25 \cdot 10^{-6} \cdot D + 4 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ мА D – показание мультиметра E – верхнее значение диапазона измерений Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091</p>	<p>Генератор сигналов специальной формы АК ИП-3409/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53064-13)</p>
<p>п. 10 Определе ние и подтверж дение метролог ических характе ристик средства измерени й</p>	<p>Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от минус 1 до 1 В; Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока $\pm (0,006 \% \text{ показания} + 0,25 \text{ мВ})$ Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520 Диапазон воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 20 мА Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока $\pm (0,01 \% \text{ показания} + 1 \text{ мкА})$ Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091 Диапазон воспроизведения сопротивления постоянного тока от 0,01 до 11111,1 Ом, класс точности 0,005/1,5$\cdot 10^{-6}$ Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 10 В, предел допускаемой основной погрешности измерения напряжения постоянного тока $\pm (0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,05 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ В Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520</p>	<p>Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 52489-13) Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная МС3070М-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению Мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 25900-03)</p>

	<p>Диапазон воспроизведенных частоты от 0,1 до 100000 Гц Погрешность установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ Рабочий эталон 5-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 20 мА Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm (25 \cdot 10^{-6} \cdot D + 4 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ мА D – показание мультиметра E – верхнее значение диапазона измерений Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091</p>	<p>Генератор сигналов специальной формы АКПП-3409/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53064-13)</p>
--	--	---

¹⁾ ИВ – измеряемая величина.

Примечание:

- 1) Допускается применять иные средства поверки при условии, что соотношение суммарной погрешности средств поверки и поверяемого средства измерений при одном и том же значении температуры не более 1:2.
- 2) Все основные средства поверки, должны быть: зарегистрированы в Федеральном информационном фонде средств измерений, утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке или быть аттестованы в установленном порядке, в соответствии с действующим законодательством.
- 3) Допускается применение аналогичного вспомогательного оборудования.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

6.2 При проведении поверки соблюдаются требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений испытательного оборудования и поверяемыми устройствами, приведенными в эксплуатационной документации.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр проводится визуально.

7.2 Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид преобразователя соответствует описанию типа;
- отсутствуют механические повреждения, коррозия, нарушение покрытий, надписей и другие дефекты, которые могут повлиять на работу преобразователя и на качество поверки.

Примечание: при выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и устройство допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, устройство к дальнейшей поверке не допускается.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить ЭД на поверяемый преобразователь и на применяемые средства поверки;
- выдержать преобразователь в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его ЭД;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их ЭД.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование преобразователя проводить в следующей последовательности:

8.2.1.1 Подключить к преобразователю необходимое оборудование в соответствии со схемой, приведенной в приложении А.

8.2.1.2 При помощи имитатора сигнала (в качестве имитатора сигнала может быть использован Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная МС3070М-1, Генератор сигналов специальной формы АКПП 3409/1 в зависимости от типа входного сигнала преобразователя) задать значения входных сигналов равных нижнему и верхнему пределу измерений входного сигнала преобразователя (осуществляется только для заявленных характеристик, указанных в паспорте, с которыми эксплуатируется данный преобразователь).

8.2.1.3 Проверить, что выходной сигнал на преобразователе изменяется соответственно.

8.2.1.4 Результаты опробования считаются положительными, если загорелся индикатор включения и удалось подключиться к преобразователю при помощи персонального компьютера, а также выходной сигнал на преобразователе изменяется в зависимости от изменений значений входного сигнала.

8.2.1.5 Допускается совмещать процедуру опробования с п.10.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для проверки необходимо подключить преобразователь к персональному компьютеру и после установления соединения считать идентификационные признаки программного обеспечения преобразователя (номер версии программного обеспечения) в соответствующем разделе меню программного обеспечения.

9.2 Проверить, что версия ПО соответствует информации указанной в ОТ.

9.3 Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если встроенное программное обеспечение соответствует указанным в описании типа значениям.

10. Определение и подтверждение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной приведенной (к верхнему пределу диапазона входного сигнала) погрешности преобразователя

10.2 Определение основной погрешности преобразователя проводят на пяти значениях входного сигнала, соответствующих (0–10) %, (25±5) %, (50±5) %, (75±5) %, (90–100) % от диапазона измерения измеряемой величины.

10.3 Подключить к преобразователю необходимое оборудование в соответствии со схемами, приведенными в приложении А.

В качестве имитатора сигнала использовать:

- калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (с возможностью генерации силы постоянного тока) - для преобразователей с режимом работы, имеющим на выходе сигнал в виде изменения силы постоянного тока;

- калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (с возможностью генерации напряжения постоянного тока) - для преобразователей с режимом работы с термoeлектрическим сопротивлением и режимом работы, имеющим на выходе сигнал в виде изменения электрического напряжения;

- мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная МС3070М-1 – для преобразователей с режимом работы с термопреобразователями сопротивления и режимом работы, имеющим на выходе сигнал в виде изменения электрического сопротивления;

- генератор сигналов специальной формы АКПП 3409/1 (с возможностью генерации частоты).

10.4 При помощи имитатора сигнала задают значение входного сигнала, соответствующее одному из значений измеряемой величины - $X_{изм}$ ((0–10) %, (25±5) %, (50±5) %, (75±5) %, (90–100) %)

10.5 После установления значения выходного сигнала измеряют значение силы постоянного тока или напряжения постоянного тока. Значения выходного сигнала по цифровому сигналу определяют при помощи специального ПО на экране компьютера.

10.6 Операция по п. 10.5 повторяется для остальных значений измеряемой величины и каждого канала.

10.7 Определить значение физической величины, измеренной преобразователем (для преобразователей с аналоговым выходным сигналом) по формуле (1):

$$X_{изм} = X_{н} + (X_{в} - X_{н}) \cdot \frac{Y_{изм} - Y_{н}}{Y_{в} - Y_{н}} \quad (1)$$

где $Y_{изм}$ – измеренное мультиметром значение выходного сигнала силы постоянного тока (напряжения постоянного тока), мА (мВ, В);

$X_{в}, X_{н}$ – соответственно верхний и нижний пределы диапазона входного сигнала (сила постоянного тока, напряжение постоянного тока, сопротивление, температура, частота), мА, (мВ, В, Гц, °С, Ом);

$Y_{в}, Y_{н}$ – соответственно верхний и нижний пределы диапазона выходного сигнала силы постоянного тока, мА.

10.8 Рассчитать значение основную приведенную (к верхнему пределу диапазона входного сигнала) погрешности преобразований по формуле (2):

$$\gamma = \frac{(X_{изм} - X_{эт})}{(X_{в} - X_{н})} \quad (2)$$

где $X_{изм}$ – значение входного сигнала, измеренное преобразователем (сила постоянного тока, напряжение постоянного тока, сопротивление, температура, частота), мА, (мВ, В, Гц, °С, Ом);

$X_{эт}$ – значение входного сигнала, заданное имитатором сигналов (сила постоянного тока, напряжение постоянного тока, сопротивление, температура, частота), мА, (мВ, В, Гц, °С, Ом);

$X_{в}, X_{н}$ – соответственно верхний и нижний пределы диапазона входного сигнала (сила постоянного тока, напряжение постоянного тока, сопротивление, температура, частота), мА, (мВ, В).

10.9 Преобразователи подтверждают соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если значения погрешности не превышают допустимых, указанные в таблицах 3-6 настоящей методики испытаний.

10.10 При невыполнении вышеуказанного условия, поверку преобразователя прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Назначение	Диапазоны входного сигнала	Диапазоны выходного сигнала*	Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразования входного сигнала в выходной сигнал, %	Предел допускаемой дополнительной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразования входного сигнала в выходной от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждый 1 °С, %
Преобразование сигналов напряжения постоянного тока в выходной сигнал	от 0 до 5 В от 1 до 5 В от 0 до 10 В	от 4 до 20 мА от 1 до 5 В от 0 до 10 мА от 0 до 5 В от 0 до 10 В от 0 до 20 мА	±0,1	±0,003
Преобразование сигналов силы постоянного тока в выходной сигнал	от 4 до 20 мА от 0 до 10 мА от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА от 1 до 5 В от 0 до 10 мА от 0 до 5 В от 0 до 10 В от 0 до 20 мА	±0,1	±0,003
Преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в выходной сигнал: – Pt100 ($\alpha=0,00385$) – 100П ($\alpha=0,00391$) – 50М ($\alpha=0,00428$) – 100М ($\alpha=0,00428$) – 50П ($\alpha=0,00391$)	от -200 °С до +850 °С от -200 °С до +850 °С от -180 °С до +200 °С от -180 °С до +200 °С от -200 °С до +850 °С	от 4 до 20 мА от 1 до 5 В от 0 до 10 мА от 0 до 5 В от 0 до 10 В от 0 до 20 мА	±0,1	±0,003

Назначение	Диапазоны входного сигнала	Диапазоны выходного сигнала*	Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала в выходной сигнал, %	Предел допускаемой дополнительной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала в выходной от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждый 1 °С, %
Преобразование сигналов от преобразователей термоэлектрических по ГОСТ Р 8.585-2001 в выходной сигнал: ТПП (S) ТПП (R) ТПР (B) ТХА (K) ТХКн (E) ТЖК (J) ТНН (N) ТМК (T)	от -50 °С до +1760 °С от -50 °С до +1760 °С от 0 °С до +1820 °С от -270 °С до +1372 °С от -270 °С до +1000 °С от -210 °С до +1200 °С от -270 °С до +1300 °С от -270 °С до +400 °С	от 4 до 20 мА от 1 до 5 В от 0 до 10 мА от 0 до 5 В от 0 до 10 В от 0 до 20 мА	±0,1	±0,003

* – тип выходного сигнала в соответствии со структурной схемой соответствующий конкретной модификации.

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное значение напряжения питания постоянного тока, В	24
Габаритные размеры (ширина×высота×длина), мм, не более: - для преобразователей, устанавливаемых на DIN-рейку - для преобразователей, устанавливаемых на объединительную плату	20×115×125 20×130×115
Масса, кг, не более	0,3
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха при температуре +40 °С, %	от +10 до +30 от 10 до 90
Рабочие условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха при температуре +40 °С, %	от -20 до +60 до 90
Средняя наработка на отказ, ч	176000
Средний срок службы, лет	12
Маркировка взрывозащиты	[Ex ia Ga] IIC [Ex ia Ga] IIB [Ex ia Da] IIIC [Ex ia Ga] IIA [Ex ia Ma] I

11. Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляется протоколом поверки в произвольной форме.

11.2 Сведения о результатах поверки преобразователя передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.3 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на преобразователь знака поверки, и (или) внесением в паспорт преобразователя записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.4 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт преобразователя соответствующей записи

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н.А. Алексеев

Приложение А



Рисунок А.1 – Схема определения основной приведенной (к верхнему пределу диапазона входного сигнала) погрешности преобразователя
Имитатор сигналов - Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R),
Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная МС3070М-1,
Генератор сигналов специальной формы АКПП-3409/1