



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

С.А. Денисенко
2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи температуры измерительные 909

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-1942-207-2025

г. Москва
2025

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи температуры измерительные 909, изготавливаемые фирмой «Shanghai Jingpu Mechanical&Electrical Technology Co., Ltd», Китай (далее – ИП или преобразователи, поверяемое СИ).

Настоящая методика устанавливает процедуру первичной и периодической поверки преобразователей.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в приложении 1 настоящей методики.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод косвенных измерений для определения погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей и метод непосредственного сличения при определении погрешности компенсации холодного спая.

Поверяемые преобразователи должны иметь прослеживаемость к следующим Государственным первичным эталонам:

- Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления (ГЭТ 14-2014) в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

- Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-2023) в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от от 28.07.2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ 4-91) в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.

1. Перечень операций поверки

При проведении поверки преобразователей должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операции 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
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

Примечания:

- 1) При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается.

Наименование операции	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
2) Допускается возможность проведения поверки для меньшего числа поддиапазонов измерений с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.			

2. Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80.

3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверка средства измерений (далее – СИ) должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с СИ.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств 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		
7.3 Опробование 9 Определение метрологических характеристик	Эталон единицы постоянного электрического напряжения 2-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520 Диапазон воспроизведения сигналов электрического напряжения постоянного тока: от -10 до 100 мВ (в зависимости от установленного на ИП типа НСХ и поддиапазона измерений, при поверке преобразователей для работы с сигналами от ТП); Пределы допускаемой абсолютной погрешности в температурном эквиваленте выбираются из соотношения: $\Delta_{\text{ип}}/\Delta_{\text{эт}} = 3$, где: $\Delta_{\text{ип}}$ и $\Delta_{\text{эт}}$ – см. примечания.	Компаратор-калибратор универсальный КМ300, рег. № 54727-13

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.</p> <p>Диапазон измерений/воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА (при поверке преобразователей для работы с входными/выходными сигналами силы постоянного тока)</p>	<p>Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13</p>
	<p>Эталон единицы электрического сопротивления 3-4-го разрядов по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456.</p> <p>Диапазон воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне значений от 1 до 2000 Ом (в зависимости от установленного на ИП типа НСХ и поддиапазона измерений, при поверке преобразователей для работы с сигналами от ТС);</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности в температурном эквиваленте выбираются из соотношения: $\Delta_{ИП}/\Delta_{ЭТ} = 3$, где: $\Delta_{ИП}$ и $\Delta_{ЭТ}$ – см. примечания</p>	<p>Мера электрического сопротивления многозначная МС3071, рег. № 66932-17</p>
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		
7.1 Контроль условий проведения поверки	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %.</p>	<p>Прибор комбинированный Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13</p>
7.3 Опробование	<p>Источники питания постоянного тока</p> <p>Номинальное выходное напряжение 24 В, допускаемое отклонение напряжения от номинального ± 10 %</p>	<p>Источник питания постоянного тока импульсный АКПП-1103, рег. №37469-08</p>
9 Определение метрологических характеристик	<p>Удлиняющие провода в соответствии с требованиями п. 5.2 ГОСТ 8.338-2002</p>	<p>-</p>
	<p>Сосуд Дьюара с льдо-водной смесью или нулевой термостат</p>	<p>-</p>
	<p>Средство измерений температуры</p> <p>Диапазон измерений температуры: от -10 °С до +10 °С, $\Delta = \pm 0,05$ °С</p>	<p>Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8 Проверка программного обеспечения средства измерений, 9 Определение метрологических характеристик	Программно-аппаратный комплекс с поддержкой протоколов HART, FOUNDATION Fieldbus, позволяющий визуализировать измеренные значения	-

Примечания:

- 1 Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены.
- 2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью;
- 3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности эталонов и средств измерений, применяемых в качестве эталонов, выбираются из соотношения: $\Delta_{\text{п}}/\Delta_{\text{эт}} \geq 3$, где: $\Delta_{\text{п}}$ и $\Delta_{\text{эт}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности поверяемого преобразователя и эталона соответственно (для выбранного типа НСХ и поддиапазона измерений).

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом Минэнерго РФ от 12.08.2022 г. № 811;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ), утвержденные приказом Министерства труда России от 15.12.2020 г. № 903н;
- требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталоны и средства поверки;
- требования безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации на преобразователи.

6. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливаются:

- наличие и четкость заводского номера и маркировки преобразователей;
- соответствие внешнего вида преобразователей, приведенному в описании типа;
- отсутствие видимых дефектов, которые могут привести к потере работоспособности преобразователей и (или) ухудшению метрологических характеристик;

При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка СИ необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды.

7.2 Подготовка к поверке

7.2.1 Подготавливают к работе средства поверки и выдерживают во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

7.3 Опробование

7.3.1 ИП в зависимости от предустановленного типа НСХ подключить к калибратору многофункциональному и коммуникатору BEAMEX MC6 (-R) (далее – калибратор) или мере сопротивления многозначной (далее – магазин сопротивления) и источнику питания постоянного тока 24 В.

7.3.2 Задают с калибратора или магазина сопротивлений значение напряжения или сопротивления (в зависимости от сконфигурированного типа НСХ), соответствующее середине рабочего диапазона измерений температуры поверяемого ИП или настраивают калибратор на режим имитации сигналов от термопреобразователей, выбирают нужный тип НСХ (в зависимости от сконфигурированного типа НСХ), задают значение температуры, соответствующее середине рабочего диапазона измерений температуры поверяемого ИП. Измеряют калибратором значение выходного сигнала или производят считывание показаний цифрового сигнала по данным на персональном компьютере или при помощи коммуникатора с интерфейсами HART или Foundation Fieldbus.

7.3.3 Процедуру опробования допускается проводить совместно с определением метрологических характеристик преобразователей.

7.3.4 Измеренное значение выходного сигнала должно быть в диапазоне $(12,0 \pm 1,0)$.

8. Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Для ИП исполнения 909xxxxEM информация о версии ПО преобразователей отображается в разделе «Сведения о версии ПО» в меню преобразователей при подключении к нему по интерфейсам HART или FOUNDATION Fieldbus.

8.2 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если номер версии ПО соответствует сведениям, приведенным в таблицах 3-4.

Таблица 3 – Идентификационные данные преобразователей 909 исполнений 909xxxxEM с интерфейсом Fieldbus

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	3144FF HORNET.BIN
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2.03.002
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

Таблица 4 – Идентификационные данные преобразователей 909 исполнений 909xxxxEM с интерфейсом HART

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	3144 rel.d90
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

8.3 Для ИП исполнения 909xxxxPR информация о версии ПО преобразователей отображается в разделе «HART» во вкладке «Software Revision» в меню преобразователей при подключении к нему по интерфейсам HART или FOUNDATION Fieldbus.

8.4 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если номер версии ПО соответствует сведениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные преобразователей 909 исполнение 909xxxxPR

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	5437
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	21
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

9. Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности ИП проводится на пяти значениях измеряемой температуры (контрольных точках): на краях рабочего диапазона измерений, а также в точках 25 %, 50 %, 75 % рабочего диапазона измерений. В случае необходимости допускается выбирать иные точки диапазона, но не отличающиеся от рекомендуемых, более чем на 5 %.

Примечание: по требованию заказчика допускается также определять погрешность в дополнительных контрольных точках отличных от рекомендуемых, но лежащих внутри рабочего диапазона измерений.

9.2 Определение метрологических характеристик при работе с термопреобразователями сопротивления.

9.2.1 Поверяемый ИП подключить к мере сопротивления многозначной и источнику питания постоянного тока 24 В и (или) подсоединить коммутатор с интерфейсами HART или Foundation Fieldbus.

9.2.2 На поверяемом ИП установить тип НСХ «Pt100» и диапазон измерений от минус 200 °С до плюс 850 °С в случае поверки преобразователя в полном объеме. При поверке в сокращенном объеме оставляют предустановленный или устанавливают необходимый тип НСХ и поддиапазон измерений.

9.2.3 С меры сопротивления многозначной воспроизводят значение нормированного сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ 6651-2009).

9.2.4 После стабилизации показаний преобразователя фиксируют измеренное значение с измерителя силы постоянного тока или коммутатора с интерфейсами HART или Foundation Fieldbus.

9.2.5 Операции по п.п. 9.2.3-9.2.4 повторяют для остальных контрольных точек.

9.2.6 Проводят подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям в соответствии с п. 10.

9.3 Определение метрологических характеристик преобразователей при работе с термоэлектрическими преобразователями.

9.3.1 Поверяемый ИП с включенной схемой компенсации подключить к калибратору напряжений, источнику питания 24 В и коммутатору с интерфейсами HART или FOUNDATION Fieldbus. Собрать схему в соответствии с Рисунком 1.

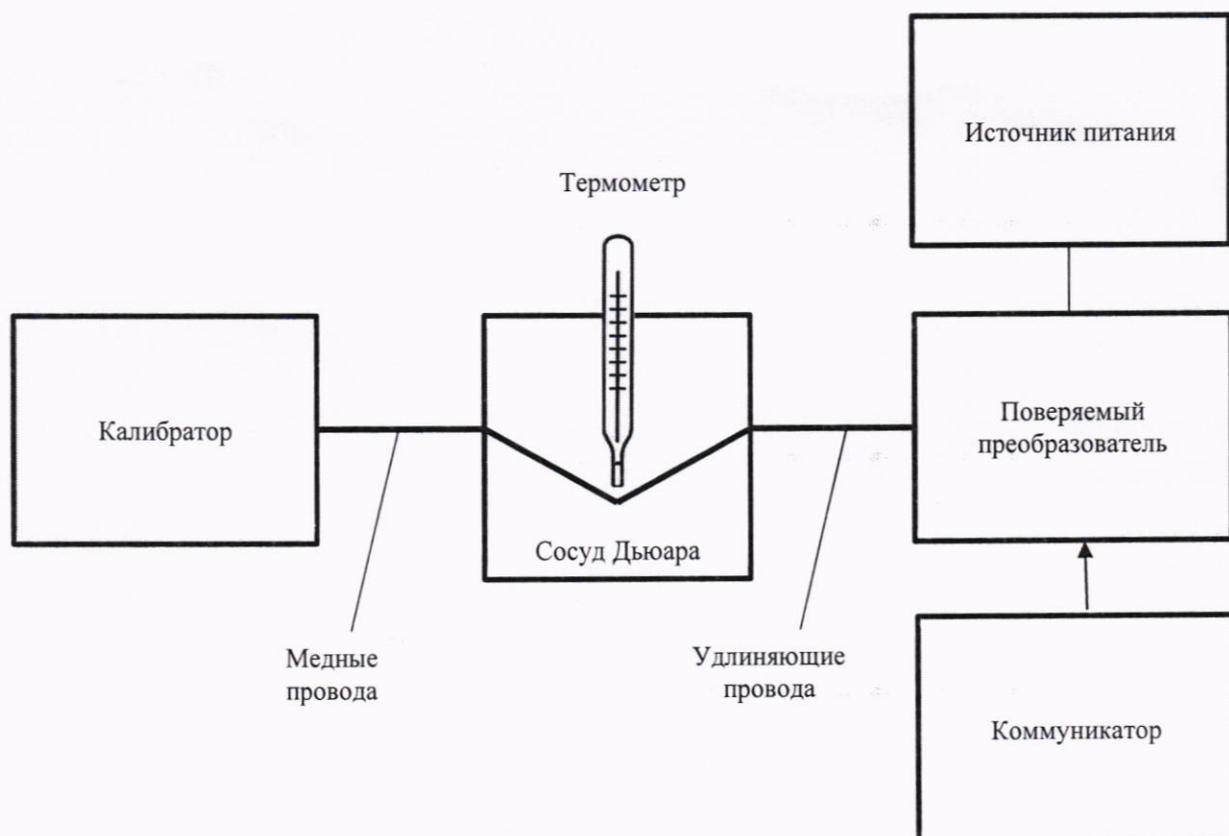


Рисунок 1 – Схема подключения

а) К поверяемому прибору подключают удлиняющие провода, соответствующие установленному типу НСХ преобразователя по ГОСТ Р 8.585-2001. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами, скрутки проводов помещают в стеклянные пробирки, заполненные теплопроводящим изоляционным материалом или жидкостью, а затем эти пробирки помещают в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °С.

б) Подключают медные провода к калибратору.

9.3.2 На поверяемом ИП установить тип НСХ «К» и диапазон измерений от минус 180 °С до плюс 1372 °С в случае поверки преобразователя в полном объеме. При поверке в сокращенном объеме оставляют предустановленный или устанавливают необходимый тип НСХ и поддиапазон измерений.

9.3.3 С эталона воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с установленным типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001).

9.3.4 После стабилизации показаний преобразователя фиксируют измеренное значение с измерителя силы постоянного тока или коммуникатора с интерфейсами HART или FOUNDATION Fieldbus.

9.3.5 Операции по п.п. 9.3.3-9.3.4 повторяют для остальных контрольных точек.

9.3.6 Проводят подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям в соответствии с п. 10.

9.4 Определение метрологических характеристик при работе с омическими устройствами.

9.4.1 Поверяемый ИП подключить к мере сопротивления многозначной и источнику питания постоянного тока 24 В и (или) подсоединить коммуникатор с интерфейсами HART или Foundation Fieldbus.

9.4.2 На поверяемом ИП установить тип входного сигнала «Ом» и диапазон измерений от 0 до 2000 Ом в случае поверки преобразователя в полном объеме. При поверке в сокращенном объеме оставляют предустановленный или устанавливают необходимый поддиапазон измерений.

9.4.3 С меры сопротивления многозначной воспроизводят значение нормированного сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

9.4.4 После стабилизации показаний преобразователя фиксируют измеренное значение с измерителя силы постоянного тока или коммуникатора с интерфейсами HART или Foundation Fieldbus.

9.4.5 Операции по п.п. 9.4.3-9.4.4 повторяют для остальных контрольных точек.

9.4.6 Проводят подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям в соответствии с п. 10.

9.5 Определение метрологических характеристик при работе с милливольтвыми устройствами.

9.5.1 На поверяемом ИП установить тип входного сигнала «мВ» и диапазон измерений от минус 10 до плюс 100 мВ в случае поверки преобразователя в полном объеме. При поверке в сокращенном объеме оставляют предустановленный или устанавливают необходимый поддиапазон измерений.

9.5.2 Поверяемый ИП подключить к компаратору-калибратору напряжений и источнику питания постоянного тока 24 В и (или) подсоединить коммуникатор с интерфейсами HART или Foundation Fieldbus.

9.5.3 С компаратора-калибратора напряжений воспроизводят значение нормированного сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

9.5.4 После стабилизации показаний преобразователя фиксируют измеренное значение с измерителя силы постоянного тока или коммуникатора с интерфейсами HART или Foundation Fieldbus.

9.5.5 Операции по п.п. 9.5.3-9.5.4 повторяют для остальных контрольных точек.

9.5.6 Проводят подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям в соответствии с п. 10.

10. Подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям

10.1 Для преобразователей с выходным сигналом от 4 до 20 мА, рассчитывают значение измеряемой температуры t_i исходя из величин $I_{\text{вых},i}$, по формуле (1):

$$t_i = \frac{(I_{\text{вых},i} - I_{\text{н}})}{(I_{\text{в}} - I_{\text{н}})} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) + t_{\text{н}} \quad (1)$$

где: $I_{\text{вых},i}$ – измеренное значение унифицированного выходного сигнала, соответствующее измеряемой температуре t_i , мА;

$I_{\text{н}}, I_{\text{в}}$ – нижний и верхний пределы диапазона унифицированного выходного сигнала, мА;

$t_{\text{в}}, t_{\text{н}}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры, °С.

При наличии у преобразователя дисплея и (или) возможности работы по стандартам HART или FOUNDATION Fieldbus, значение основной абсолютной погрешности для всех контрольных точек может определяться непосредственно по формуле 2.

Рассчитывают значение основной абсолютной или приведенной погрешности для всех контрольных точек по формулам (2) или (3) соответственно:

$$\Delta_t = t_i - t_{\text{э}} \quad (2)$$

где: t_i – значение температуры, измеренное поверяемым ИП и (или) рассчитанное по формуле (1), °С;

$t_{\text{э}}$ – значение температуры, заданное магазином сопротивления, °С.

Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значение Δ_t в каждой контрольной точке не превышает нормированного значения с учетом дополнительной абсолютной погрешности, указанного в приложении 1 к настоящей методики.

10.2 Рассчитывают значение измеряемого сопротивления R_i , исходя из величин $I_{\text{вых},i}$, по формуле (3).

$$R_i = \frac{(I_{\text{вых},i} - I_H)}{(I_B - I_H)} \cdot (R_B - R_H) + R_H \quad (3),$$

где: $I_{\text{вых},i}$ – измеренное значение унифицированного выходного сигнала, соответствующее измеряемому сопротивлению R_i , мА;

I_H, I_B – нижний и верхний пределы диапазона унифицированного выходного сигнала, мА;

R_B, R_H – нижний и верхний пределы диапазона измерений сопротивления, Ом.

При наличии у преобразователя дисплея и (или) возможности работы по стандартам HART или FOUNDATION Fieldbus, значение основной абсолютной погрешности для всех контрольных точек может определяться непосредственно по формуле 4.

Рассчитывают значение основной абсолютной погрешности для всех контрольных точек по формуле (4):

$$\Delta_R = R_i - R_э \quad (4),$$

где: R_i – значение сопротивления, измеренное поверяемым ИП и (или) рассчитанное по формуле (3), Ом;

$R_э$ – значение сопротивление, заданное магазином сопротивлений, Ом;

Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значение Δ_R в каждой контрольной точке не превышает нормированного значения с учетом дополнительной абсолютной погрешности, указанного в приложении 1 к настоящей методики.

10.3 Рассчитывают значение измеряемого напряжения U_i , исходя из величин $I_{\text{вых},i}$, по формуле (5).

$$U_i = \frac{(I_{\text{вых},i} - I_H)}{(I_B - I_H)} \cdot (U_B - U_H) + U_H \quad (5),$$

где: $I_{\text{вых},i}$ – измеренное значение унифицированного выходного сигнала, соответствующее измеряемому напряжению U_i , мА;

I_H, I_B – нижний и верхний пределы диапазона унифицированного выходного сигнала, мА;

U_B, U_H – нижний и верхний пределы диапазона измерений напряжения, мВ.

При наличии у преобразователя дисплея и (или) возможности работы по стандартам HART или FOUNDATION Fieldbus, значение основной абсолютной погрешности для всех контрольных точек может определяться непосредственно по формуле 6.

Рассчитывают значение основной абсолютной погрешности для всех контрольных точек по формуле (6):

$$\Delta_U = U_i - U_э \quad (6),$$

где: U_i – значение напряжения, измеренное поверяемым ИП и (или) рассчитанное по формуле (5), мВ;

$U_э$ – значение напряжение, заданное калибратором, мВ

Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значение Δ_U в каждой контрольной точке не превышает нормированного значения с учетом дополнительной абсолютной погрешности, указанного в приложении 1 к настоящей методики.

11. Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки преобразователей в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Преобразователи, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке. Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработал:

Заместитель начальника отдела метрологического
обеспечения измерений температуры (отдел 207)
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»

Е.В. Родионова

Начальник отдела метрологического
обеспечения измерений температуры (отдел 207)
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»

А.А. Игнатов

Таблица 1– Метрологические требования, предъявляемые к преобразователям

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от типа НСХ)
Диапазон измерений температуры ⁶⁾ , °С (в зависимости от типа сигналов)	
1. Термопреобразователи сопротивления с НСХ по ГОСТ 6651-2009	
Pt100 ($\alpha=0,00385$)	от -200 до +850
Pt200 ($\alpha=0,00385$)	от -200 до +850
Pt500 ($\alpha=0,00385$)	от -200 до +850
Pt1000 ($\alpha=0,00385$)	от -200 до +300
Pt50 ($\alpha=0,00391$) (50П)	от -200 до +550
Pt100 ($\alpha=0,00391$) (100П)	от -200 до +550
Cu50 ($\alpha=0,00426$)	от -50 до +200
Cu100 ($\alpha=0,00426$)	от -50 до +200
Cu10 ($\alpha=0,00428$)(10M)	от -180 до +200
Cu50 ($\alpha=0,00428$)(50M)	от -180 до +200
Cu100 ($\alpha=0,00428$)(100M)	от -180 до +200
Ni120 ($\alpha=0,00617$)(120H)	от -60 до +180
2. Преобразователи термоэлектрические с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001:	
B	от +100 до +1820
E	от -200 до +1000
J	от -180 до +760
K	от -180 до +1372
N	от -200 до +1300
R	от 0 до +1768
S	от 0 до +1768
T	от -200 до +400
L	от -200 до +800
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, мВ	от -10 до +100
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	от 0 до 2000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений и преобразования в температуру сигналов от, °С ¹⁾	
1. Термопреобразователей сопротивления с НСХ	
Pt100 ($\alpha=0,00385$)	±0,10
Pt200 ($\alpha=0,00385$)	±0,22
Pt500 ($\alpha=0,00385$)	±0,14
Pt1000 ($\alpha=0,00385$)	±0,10
Pt50 ($\alpha=0,00391$) (50П)	±0,20
Pt100 ($\alpha=0,00391$) (100П)	±0,10
Cu50 ($\alpha=0,00426$)	±0,34
Cu100 ($\alpha=0,00426$)	±0,17
Cu10 ($\alpha=0,00428$) (10M)	±1,00
Cu50 ($\alpha=0,00428$) (50M)	±0,34
Cu100 ($\alpha=0,00428$) (100M)	±0,17
Ni120 ($\alpha=0,00617$) (120H)	±0,08
2. Преобразователей термоэлектрических с НСХ ²⁾	
B	±3,00 (от +100 °С до +300 °С включ.); ±0,77 (св. +300 °С до +1820 °С)
E	±0,20
J	±0,25
K	±0,50 (от -180 °С до -90 °С включ.); ±0,25 (св. -90 °С до +1372 °С)

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от типа НСХ)
N	$\pm 0,40$
R	$\pm 0,60$
S	$\pm 0,50$
T	$\pm 0,25$
L	$\pm 0,25$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ	$\pm 0,03$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	$\pm 0,6$
Температура окружающей среды, °C	от -60 до +60 ³⁾
Пределы дополнительной абсолютной погрешности измерения и преобразования в температуру, вызванная влиянием температуры окружающей среды в рабочем диапазоне температур на каждый 1 °C сигналов от, °C ⁴⁾⁵⁾	
1. Термопреобразователей сопротивления с НСХ:	
Pt100 ($\alpha=0,00385$)	$\pm 0,0015$
Pt200 ($\alpha=0,00385$)	$\pm 0,0023$
Pt500 ($\alpha=0,00385$)	$\pm 0,0015$
Pt1000 ($\alpha=0,00385$)	$\pm 0,0015$
Pt50 ($\alpha=0,00391$) (50П)	$\pm 0,0030$
Pt100 ($\alpha=0,00391$) (100П)	$\pm 0,0015$
Cu50 ($\alpha=0,00426$)	$\pm 0,0030$
Cu100 ($\alpha=0,00426$)	$\pm 0,0015$
Cu10 ($\alpha=0,00428$)(10M)	$\pm 0,0015$
Cu50 ($\alpha=0,00428$)(50M)	$\pm 0,0030$
Cu100 ($\alpha=0,00428$)(100M)	$\pm 0,0015$
Ni120 ($\alpha=0,00617$)(120H)	$\pm 0,0010$
2. Преобразователей термоэлектрических с НСХ	
B	$\pm 0,014 (t > +1000^\circ\text{C})$
	$\pm [0,029 - (0,000021 \cdot (t - 300))]$ ($300^\circ\text{C} \leq t < 1000^\circ\text{C}$)
	$\pm [0,046 - (0,000086 \cdot (t - 100))]$ при ($100^\circ\text{C} \leq t < 300^\circ\text{C}$)
E	$\pm [0,004 + (0,0000043 \cdot t)]$
J	$\pm [0,004 + (0,0000029 \cdot t)]$ ($t \geq 0^\circ\text{C}$)
	$\pm [0,004 + (0,00002 \cdot t)]$ ($t < 0^\circ\text{C}$)
K	$\pm [0,005 + (0,0000054 \cdot t)]$ ($t \geq 0^\circ\text{C}$)
	$\pm [0,005 + (0,000020 \cdot t)]$ ($t < 0^\circ\text{C}$)
N	$\pm [0,005 + (0,0000036 \cdot t)]$
R	$\pm 0,015 (t \geq 200^\circ\text{C})$
	$\pm [0,021 - (0,000032 \cdot t)]$ ($t < 200^\circ\text{C}$)
S	$\pm 0,015 (t \geq 200^\circ\text{C})$
	$\pm [0,021 - (0,000032 \cdot t)]$ ($t < 200^\circ\text{C}$)
T	$\pm 0,005 (t \geq 0^\circ\text{C})$
	$\pm [0,005 - (0,000036 \cdot t)]$ ($t < 0^\circ\text{C}$)
L	$\pm 0,005 (t \geq 0^\circ\text{C})$
	$\pm [0,005 - (0,00003 \cdot t)]$ ($t < 0^\circ\text{C}$)
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, вызванная	$\pm 0,00025$

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от типа НСХ)
влиянием температуры окружающей среды в рабочем диапазоне температур на каждый 1 °С, мВ ⁴⁾⁵⁾	
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления постоянному току, вызванная влиянием температуры окружающей среды в рабочем диапазоне температур на каждый 1 °С, Ом ⁴⁾⁵⁾	±0,007

1) - Основная абсолютная погрешность ПИ с выходным сигналом от 4 до 20 мА равна сумме основной абсолютной погрешности измерения и преобразования в температуру сигналов измерительных преобразователей и основной приведенной погрешности преобразования цифрового сигнала в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока. Основная приведенная погрешность преобразования цифрового сигнала в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока равна:
- ±0,02 % от настроенного диапазона измерения преобразователя.

2) - Основная абсолютная погрешность ПИ при работе с преобразователями термоэлектрическими равна сумме основной абсолютной погрешности измерения сигнала ТП и абсолютной погрешности автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары, равной ±0,25 °С.

3) - Диапазон температур окружающей среды зависит от исполнения ПИ в соответствии с его эксплуатационной документацией.

4) - При отклонении температуры окружающей среды от +20 °С. Для диапазона температур окружающей среды от -60 °С до +60 °С.

5) - Дополнительная абсолютная погрешность ПИ с выходным сигналом от 4 до 20 мА равна сумме дополнительной абсолютной погрешности измерения и преобразования в температуру сигналов измерительных преобразователей и дополнительной приведенной погрешности преобразования цифрового сигнала в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока.

Дополнительная приведенная погрешность преобразования цифрового сигнала в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока равна ±0,001 % от настроенного диапазона измерения преобразователя.

Примечание:

t - значение измеряемой температуры, °С.