



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

С.А. Денисенко
«» 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ TS

Методика поверки

РТ-МП-714-207-2026

г. Москва
2026

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи температуры измерительные TS, изготавливаемые Chongqing Chuanyi Instrument NO.17 Factory 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 прямых измерений.

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 28.07.2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

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
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	8
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
П р и м е ч а н и е – При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается.			

2. Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 20 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %.

3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка 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 эксплуатационной документацией и освоившими работу с техническими средствами, используемыми при поверке.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые 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 8 Определение метрологических характеристик	Эталон единицы постоянного электрического напряжения 2-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520. Диапазон воспроизведения сигналов электрического напряжения постоянного тока: от -5 до +60 мВ (в зависимости от типа настроенного НСХ и диапазона измерений) (*)	Компаратор-калибратор универсальный КМ300, рег. № 54727-13
	Эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091. Диапазон измерений силы постоянного тока от 4 до 20 мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13
	Эталон единицы электрического сопротивления 3-го, 4-го разрядов по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456. Диапазон воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока: от 10 до 2300 Ом (в зависимости от типа настроенного НСХ и диапазона измерений) (*)	Мера электрического сопротивления многозначная MC3071, рег. № 66932-17
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		
7.1 Контроль условий проведения поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +20 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %.	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7.3 Опробование 8 Определение метрологических характеристик	Источники питания постоянного тока Номинальное выходное напряжение 24 В, допускаемое отклонение напряжения от номинального $\pm 10\%$	Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1103, рег. № 37469-08
	Удлиняющие провода в соответствии с требованиями п. 5.2 ГОСТ 8.338-2002	-
	Сосуд Дьюара с льдо-водной смесью или нулевой термостат	-
	Средство измерений температуры с диапазоном измерений температуры от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta=\pm 0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15
7.3 Опробование 8 Определение метрологических характеристик	Программно-аппаратный комплекс с поддержкой протоколов HART, позволяющий визуализировать измеренные значения	-
П р и м е ч а н и я: 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. *) 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.		

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

6. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида СИ описанию типа;
- наличие и четкость заводского номера и маркировки;
- 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. Климатические условия проведения поверки должны соответствовать значениям, указанным в п. 2.1 настоящей методики поверки.

7.2 Подготовка к поверке

7.2.1 Подготовить к работе поверяемый ИП и применяемые средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3 Опробование

7.3.1 В зависимости от предустановленного (настроенного) типа НСХ подключить к поверяемому ИП калибратор напряжений (далее - калибратор), используя схему на рисунке 1, или меру сопротивления многозначную (далее – мера), а также источник питания постоянного тока. Для снятия выходного сигнала поверяемый ИП необходимо подключить к измерителю силы постоянного тока и (или) к коммуникатору, или к другому программно-аппаратному комплексу с поддержкой интерфейса HART (далее - HART-коммуникатор). В случае наличия у измерителя силы постоянного тока или HART-коммуникатора встроенного источника питания (с номинальным напряжением постоянного тока 24 В), то дополнительный источник питания подключать не нужно.

7.3.2 Задают с калибратора или с меры значение напряжения или сопротивления, соответствующее в температурном эквиваленте (в соответствии с типом НСХ) середине рабочего диапазона измерений температуры поверяемого ИП. Измеряют значение выходного токового сигнала и (или) производят считывание показаний цифрового сигнала при помощи HART-коммуникатора.

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

7.3.4 Измеренное значение выходного токового сигнала должно быть в диапазоне $(12,0 \pm 1,0)$ мА, а значение температуры - соответствовать середине настроенного диапазона измерений.

8. Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Определение допускаемой основной погрешности ИП проводят на предустановленном типе НСХ и настроенном диапазоне измерений температуры в пяти контрольных точках: на краях рабочего диапазона измерений, а также в точках, соответствующих 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.

8.1.1 Погрешность ИП допускается определять при снятии выходного токового сигнала и (или) при снятии цифрового сигнала стандарта HART.

8.2 Определение метрологических характеристик ИП при работе с термопреобразователями сопротивления.

8.2.1 Поверяемый ИП подключают к мере в соответствии с п.7.3.1.

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

8.2.3 После стабилизации показаний преобразователя фиксируют измеренное значение с измерителя силы постоянного тока и (или) с HART-коммуникатора.

8.2.4 Операции по п.п. 8.2.2-8.2.3 повторяют для остальных контрольных точек.

8.2.5 Проводят подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям в соответствии с разделом 9.

8.3 Определение метрологических характеристик преобразователей при работе с термоэлектрическими преобразователями.

8.3.1 Поверяемый ИП подключают к калибратору в соответствии с п.7.3.1, используя схему, приведенную на Рисунке 1:

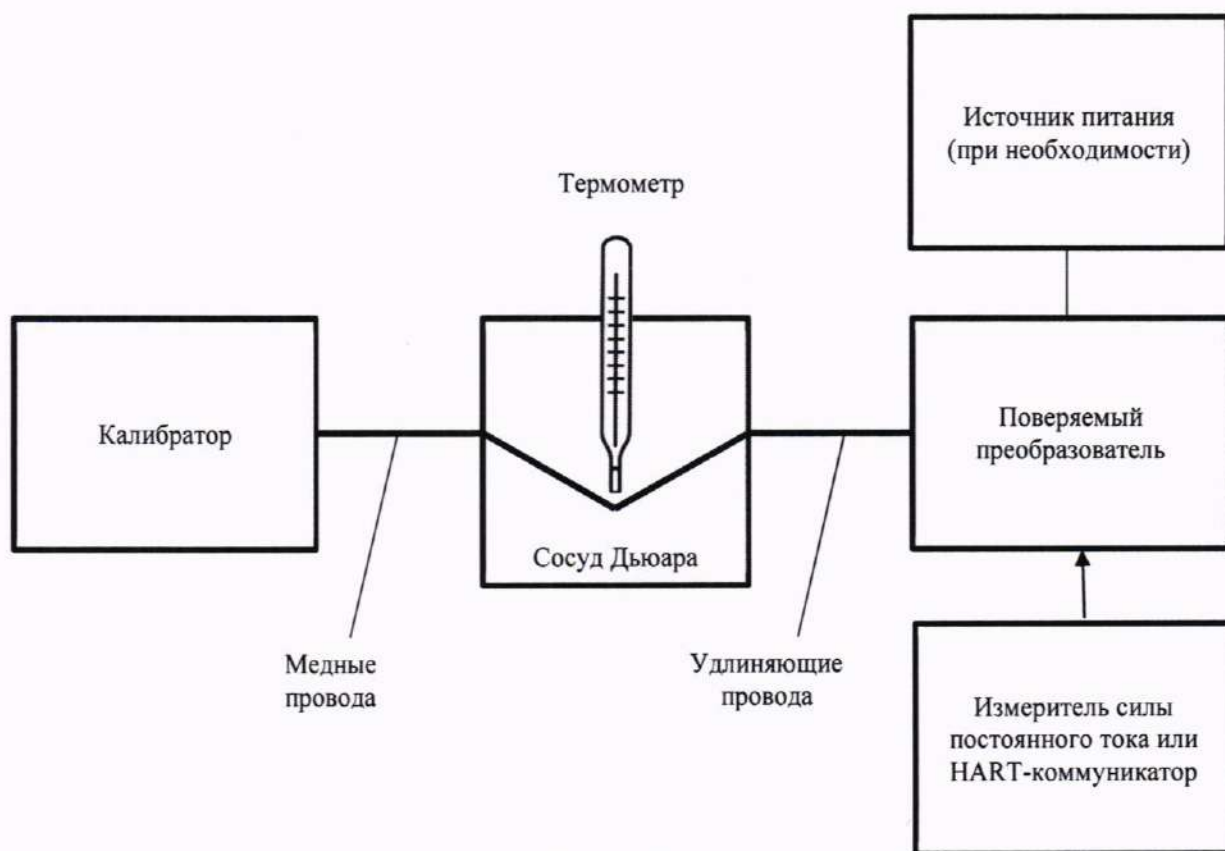


Рисунок 1 – Схема подключения

а) К поверяемому прибору подключить 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. При поверке ИП с предустановленным НСХ типа «В» в качестве удлиняющих проводов необходимо использовать медные провода, которые напрямую подключаются к калибратору.

б) Подключить медные провода к калибратору.

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

8.3.3 После стабилизации показаний преобразователя фиксируют измеренное значение с измерителя силы постоянного тока и (или) с HART-коммуникатора.

8.3.4 Операции по п.п. 8.3.2-8.3.3 повторяют для остальных контрольных точек.

8.3.5 Проводят подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям в соответствии с разделом 9.

9. 9 Подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям

9.1 При снятии выходного сигнала силы постоянного тока, рассчитывают значение измеряемой температуры t_i исходя из величины $I_{вых.i}$, для всех контрольных точек по формуле:

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

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.

9.1.1 При снятии выходного цифрового сигнала при помощи HART-коммуникатора, значение основной абсолютной погрешности для всех контрольных точек может определяться непосредственно по формуле (2).

9.2 Рассчитывают значения основной абсолютной (Δ_t , °С) и/или приведенной (γ , %) 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 или рассчитанное по формуле (1), °С;

$t_{\text{э}}$ – значение электрического сигнала в температурном эквиваленте (в соответствии с типом НСХ), заданное мерой или калибратором, °С.

$$\gamma = \frac{(t_i - t_{\text{э}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})} \cdot 100 \quad (3)$$

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

$t_{\text{э}}$ – значение электрического сигнала в температурном эквиваленте (в соответствии с типом НСХ), заданное мерой или калибратором, °С;

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

Результаты поверки по разделу 8 считаются положительными, если значения Δ_t или γ в каждой контрольной точке не превышают нормированного значения погрешности, указанного в приложении 1 к настоящей методике.

10. Оформление результатов поверки

10.1 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.

10.2 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.

10.3 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 207



Е.В. Родионова

Начальник отдела 207



А.А. Игнатов

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики преобразователей

Условное обозначение НСХ ЧЭ преобразователя ⁽¹⁾	Диапазон измерений температуры ⁽²⁾ , °C	Минимальный интервал измерений ⁽³⁾ , °C	Пределы допускаемой основной приведенной к интервалу измерений погрешности, % ⁽⁴⁾	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ⁽⁴⁾ , °C
Pt100 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +600	10	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 0,1$
Pt1000 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +350	10	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 0,15$
K	от -40 до +1200	50	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 0,5$
N	от -40 до +1200	50	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 0,5$
J	от -40 до +800	50	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 0,5$
E	от -40 до +750	50	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 0,5$
T	от -40 до +350	50	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 0,5$
R	от 0 до +1300	100	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 1,0$
S	от 0 до +1300	100	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 1,0$
B	от 600 до +1700	100	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2;$ $\pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 1,0$

⁽¹⁾ Типы НСХ ЧЭ и класс допуска соответствуют: ГОСТ 6651-2009 (для типов «Pt100», «Pt1000») и ГОСТ Р 8.585-2001 (для типов «K», «N», «E», «J», «T», «R», «S», «B»).

⁽²⁾ Преобразователи поставляются с настроенными типом НСХ и диапазоном измерений. Диапазон измерений температуры конкретного ПИ находится внутри диапазона измерений температуры, указанного в таблице и приведен в паспорте на изделие и в маркировке преобразователя.

⁽³⁾ Интервал измерений равен алгебраической разности верхнего и нижнего пределов настроенного диапазона измерений температуры, °C.

⁽⁴⁾ Значение допускаемой основной погрешности выбирается из значений, установленных в процентах от настроенного диапазона измерений, или в °C, в зависимости от того, что больше. Пределы допускаемой погрешности компенсации холодного спая для типов НСХ «K», «N», «E», «J», «T», «R», «S» равны $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и не входят в указанные значения погрешности.