



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 взрывозащищенные ЕВWТУ-РТ100

РТ-МП-775-207-2025

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2025 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи температуры взрывозащищенные ЕВWТУ-РТ100 (далее по тексту – термопреобразователи, ТС, СИ или приборы), изготавливаемые «Nanyang Huaye Explosion Protected Instrument Co., Ltd.», Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод непосредственного сличения.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» и ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К».

1 Перечень операций поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	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
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Подготовка к поверке средства измерений (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.2
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
Оформление результатов поверки	Да	Да	10
Примечание: 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 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление: от 86,0 до 106,7 кПа.

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 СИ.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Средства поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
П. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха с диапазоном относительной влажности до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег.№ 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18; Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.7.3 Опробование	<p>Средства измерений температуры окружающей среды от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С.</p> <p>Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 № 3456.</p> <p>Измерители силы постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 01 октября 2018 № 2091</p>	<p>Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег.№ 53505-13;</p> <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11;</p> <p>Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13</p>
п. 8 Определение метрологических характеристик средства измерений	<p>Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253 и имеющие доверительные границы абсолютной погрешности в диапазоне измерений не более $\pm 0,05$ °С</p>	<p>Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10</p>
	<p>Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4-го разряда (и выше) по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 № 3456</p>	<p>Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13;</p> <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11</p>
	<p>Измерители силы постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 01 октября 2018 № 2091</p>	<p>Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13</p>

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Термостаты и/или криостаты температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры и неоднородностью в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08; Термостаты переливные прецизионные серии ТПП, рег. № 33744-07,
	Нулевой термостат или герметичный сосуд, заполненный льдо-водяной смесью	Термостаты нулевые ТН-1М, ТН-2М, ТН-3М.
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; испытательное оборудование - аттестовано. 2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

- «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 разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности прибора описанию типа и эксплуатационной документации;
- наличие заводского номера;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие видимых дефектов, которые могут привести к ухудшению метрологических характеристик СИ.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление. Климатические условия проведения

поверки должны соответствовать значениям, указанным в п. 2.1 настоящей методики поверки.

7.2 Подготовка к поверке средства измерений

7.2.1 Операции, проводимые с поверяемыми СИ должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

7.3 Опробование

7.3.1 В соответствии с эксплуатационной документацией подключить к поверяемому ТС измеритель электрического сопротивления или измеритель силы постоянного тока, и проверить наличие выходного сигнала. Зафиксировать измеренное значение выходного сигнала ТС.

7.3.2 Сравнить измеренные значения температуры окружающего воздуха при помощи поверяемого ТС (сигналы в температурном эквиваленте в соответствии с типом НСХ «Pt100» или преобразованные в соответствии с настроенным диапазоном (для токового выходного сигнала)) с температурой воздуха в лаборатории.

7.3.3 Результат проверки считается положительным, если измеренные значения температуры воздуха поверяемым ТС будут соизмеримы со значением температуры окружающего воздуха в лаборатории.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Проверка отклонения сопротивления от НСХ для ТС без измерительного преобразователя

8.1.1 Проверку отклонения сопротивления от НСХ выполняют для одной температурной точки, расположенной в диапазоне от минус 5 °С до плюс 30 °С (предпочтительная температура 0 °С), и для одной дополнительной температурной точки, отстоящей от первой не менее, чем на 95 °С (предпочтительная температура плюс 100 °С), методом сравнения (непосредственного сличения) с эталонным термометром в жидкостных термостатах. Температурные точки выбирать с учетом диапазона измерений ТС.

Для поверки ТС при температуре 0 °С допускается применять нулевые термостаты или сосуды Дьюара, заполненные смесью льда и дистиллированной воды.

8.1.2 Поверяемый ТС погружают в жидкостной термостат вместе с эталонным термометром, при этом, эталонный термометр должен быть погружен на глубину, не менее минимальной нормируемой глубины погружения.

8.1.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на термостате требуемую температурную точку.

8.1.4 После установления заданной температуры и достижения теплового равновесия между эталонным термометром, поверяемым ТС и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и поверяемого встроенного ТС в соответствии с критерием, приведенным в п. 10.3.1.3 ГОСТ 8.461-2009) снимают в течение 5-ти минут пять измеренных значений температуры по эталонному термометру и пять измеренных значений электрического сопротивления в температурном эквиваленте поверяемого ТС, индицируемые на дисплее измерителя электрического сопротивления.

8.1.5 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.1.

8.2 Определение основной абсолютной погрешности ТС с аналоговым выходным сигналом.

8.2.1 Определение основной абсолютной погрешности проводят в трех контрольных температурных точках, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений, методом сравнения (непосредственного сличения) с эталонным термометром в жидкостных термостатах.

8.2.2 Проводят операции в соответствии с п.п. 8.1.2 - 8.1.3.

8.2.3 После установления заданной температуры и достижения теплового равновесия между эталонным термометром, поверяемым ТС с аналоговым выходным сигналом и термостатирующей средой снимают в течение 5-ти минут пять измеренных значений температуры по эталонному термометру и пять измеренных значений силы постоянного тока поверяемого ТС с аналоговым выходным сигналом, индицируемые на дисплее измерителя силы постоянного тока.

8.2.4 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.2.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение отклонения сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте.

9.1.1 Отклонение сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте (Δ , °C) вычисляют по формуле (1):

$$\Delta = t_{ТС} - t_{ЭТ} \quad (1)$$

где: $t_{ТС}$ – среднее арифметическое значение сопротивления в температурном эквиваленте, измеренное поверяемым ТС и рассчитанное по формуле (2), °C;

$t_{ЭТ}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталоном и рассчитанное по формуле (2), °C.

$$\bar{t} = \frac{1}{N} \sum_i^N t_i \quad (2)$$

где: N – число измерений;

t_i – значение температуры, соответствующее i -му измерению, °C.

9.1.2 Полученные отклонения сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте с учетом критерия годности ТС по п. 10.3.5 ГОСТ 8.461-2009 в каждой проверяемой точке должны находиться в пределах допустимых значений для соответствующего класса допуска по ГОСТ 6651-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний». При невыполнении вышеуказанного условия результаты поверки признают отрицательными.

9.2 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям ТС с аналоговым выходным сигналом проводят следующим образом:

9.2.1 Значение температуры (t_{ia}), соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I_{вых\ i}$ рассчитывают по формуле (3):

$$t_a = \frac{I_{вых\ i} - I_{min}}{I_{max} - I_{min}} \times (t_{max} - t_{min}) + t_{min} \quad (3)$$

где $I_{вых\ i}$ – значение выходного тока, соответствующее измеряемой температуре, мА;

I_{min} , I_{max} – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока, мА;

t_{min} , t_{max} – нижний и верхний пределы, соответственно, диапазона измерений, °C.

9.2.2 Рассчитывают значение основной абсолютной погрешности (Δ , °C) для всех контрольных точек по формуле (4):

$$\Delta = t_{ia} - t_{\Sigma} \quad (4)$$

где: t_{ia} – значение температуры, рассчитанное по формуле (3), °C;

t_{Σ} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталоном и рассчитанное по формуле (2), °C.

9.2.3 Полученные значения основной абсолютной погрешности в каждой проверяемой точке не должны превышать допускаемых нормированных значений, приведенных в Приложении А настоящей методики. При невыполнении вышеуказанного условия результаты поверки признают отрицательными.

10 Оформление результатов поверки

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

10.2 ТС, 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

метрологического обеспечения термометрии

ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Е.В. Родионова

Начальник отдела 207

метрологического обеспечения термометрии

ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

А.А. Игнатов

Таблица А1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры ТС, °С	от -20 до +150 от 0 до +150 от 0 до +100
Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009	Pt100
Номинальное значение сопротивления ТС при 0 °С (R ₀), Ом	100
Класс допуска ЧЭ ТС по ГОСТ 6651-2009	A ⁽²⁾ , B
Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте в зависимости от класса допуска (допуск) по ГОСТ 6651-2009, °С: - класс допуска «А» - класс допуска «В»	$\pm(0,15 + 0,002 \cdot t ^{(1)})$ $\pm(0,30 + 0,005 \cdot t)$
Диапазон выходного аналогового сигнала (для ТС с ИП), мА	от 4 до 20 ⁽³⁾
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности (для ТС с ИП), °С: - для ТС класса допуска «А» - для ТС класса допуска «В»	$\pm(0,65 + 0,002 \cdot t)$ $\pm(0,80 + 0,005 \cdot t)$
Примечания: (1) - $ t $ – абсолютное значение температуры, °С, без учета знака. (2) - Класс допуска «А» применим только для ТС с 3-х и 4-х проводной схемой соединения внутренних проводников с ЧЭ. (3) - Поверка ТС с ИП проводится в настроенном диапазоне измерений, лежащим внутри полного диапазона измерений термопреобразователя, но не менее нормированного минимального значения разности верхнего и нижнего пределов диапазона измерений ИП (100 °С).	