



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
«12» _____ 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Термометры манометрические взрывозащищенные ЕВWТУ

РТ-МП-631-207-2025

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2025 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на термометры манометрические взрывозащищенные EBWTY (далее по тексту – термометры, 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 г. № 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».

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	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Подготовка к поверке (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	Да	Да	8
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	9
Оформление результатов поверки	Да	Да	10

Примечания:

1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.
2. Методикой поверки не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений.
3. Допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов, на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, при этом делается соответствующая запись в сведениях о результатах поверки средства измерений 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: 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, пер.№ 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, пер. № 71394-18; Измерители давления Testo 510, Testo 511, пер. № 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 (и выше) в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 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 г. № 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	<p>Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта 19.11.2024 № 2712 и имеющие доверительные границы абсолютной погрешности в диапазоне измерений не более $\pm 0,05$ °С</p>	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10
	<p>Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4-го разряда (и выше) в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 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 г. № 2091</p>	<p>Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13</p>
	<p>Термостаты и/или криостаты температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ</p>	<p>Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08;</p> <p>Термостаты переливные прецизионные серии ТПП, рег. № 33744-07,</p>

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Нулевой термостат или герметичный сосуд, заполненный льдо-водяной смесью	Термостаты нулевые ТН-1М, ТН-2М, ТН-3М.
<p>Примечания:</p> <p>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.</p> <p>2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p>		

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, технической 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. Все термометры перед проведением поверки должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С, не менее:

- 12 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится СИ, более 10 °С;
- 1 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится СИ, от 1 °С до 10 °С;
- при разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

7.3 Опробование

7.3.1 В соответствии с эксплуатационной документацией подключить к поверяемому термометру измеритель электрического сопротивления или измеритель силы постоянного тока, и проверить наличие выходного сигнала. Зафиксировать измеренное значение выходного сигнала термометра. Параллельно зафиксировать значение температуры, отображаемое на циферблате термометра.

7.3.2 Сравнить измеренные значения температуры воздуха при помощи поверяемого термометра (в т.ч. 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 термометром будут соизмеримы со значением температуры воздуха в лаборатории.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Определение приведенной погрешности и вариации показаний манометрического термометра

8.1.1 Определение приведенной погрешности поверяемых термометров выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в жидкостных термостатах.

Погрешность измерений температуры и вариацию показаний определяют в нескольких равномерно расположенных температурных точках рабочего диапазона измерений, включая начальное и конечное значения, но не менее чем в трех температурных точках.

Вначале проводят цикл измерений при повышении температуры до верхнего предела (прямой ход), а потом при понижении до нижнего предела диапазона измерений температуры (обратный ход).

8.1.2 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают в термостате первую температурную контрольную точку.

8.1.3 Далее эталонный и поверяемый термометры помещают в рабочую зону термостата и выдерживают до установления теплового равновесия между эталонным и поверяемым термометрами и термостатирующей средой (не менее 10-ти минут) и затем снимают показания эталонного и поверяемого термометров.

8.1.4 Операции по п.п. 8.1.2 – 8.1.3 повторяют во всех выбранных температурных точках диапазона измерений при повышении температуры до верхнего предела и понижении до нижнего предела.

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

8.2 Проверка отклонения сопротивления от НСХ встроенного ТС

8.2.1 Проверку отклонения сопротивления от НСХ встроенного ТС 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.

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

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

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

8.2.4 После установления заданной температуры и достижения теплового равновесия между эталонным термометром, поверяемым термометром со встроенным ТС и термостатирующей средой снимают в течение 5-ти минут пять измеренных значений температуры по эталонному термометру и пять измеренных значений электрического сопротивления в температурном эквиваленте поверяемого встроенного ТС, индицируемые на дисплее измерителя электрического сопротивления.

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

8.3 Определение основной абсолютной погрешности термометра при измерении температуры при помощи ТС с аналоговым выходным сигналом.

8.3.1 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.

8.3.2 Проводят операции в соответствии с п.п.8.2.2 - 8.2.3.

8.3.3 После установления заданной температуры и достижения теплового равновесия между эталонным термометром, поверяемым термометром со встроенным 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 встроенного ТС с аналоговым выходным сигналом, индицируемые на дисплее измерителя силы постоянного тока.

8.3.4 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.3.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение приведенной погрешности измерений температуры

9.1.1 Рассчитывают по формуле (1) значение приведенной погрешности (γ_T , %) по формуле (1):

$$\gamma_T = \frac{T_{СИ} - T_{\Sigma}}{T_{\max} - T_{\min}} \cdot 100 \quad (1)$$

где: $T_{СИ}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное поверяемым термометром и рассчитанное по формуле (2), °С;

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

T_{\max} – верхний предел диапазона показаний температуры, °С;

T_{\min} – нижний предел диапазона показаний температуры, °С.

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

где: N – число измерений;

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

9.1.2 Определение вариации показаний

Рассчитывают по формуле (3) значение вариации (Δt , %) для i -ой точки, как разность показаний поверяемого термометра при подходе к одному и тому же значению температуры, определенной по эталонному термометру, при прямом и обратном ходах, включая нижний и верхний пределы измерений:

$$\Delta t = \frac{t_1 - t_2}{T_{\max} - T_{\min}} \cdot 100 \quad (3)$$

где: t_1 – среднеарифметическое значение температуры, измеренное поверяемым термометром при возрастании температуры и рассчитанное по формуле (2), °C;

t_2 – среднеарифметическое значение температуры, измеренное поверяемым термометром при убывании температуры и рассчитанное по формуле (2), °C;

T_{\max} – верхний предел диапазона показаний температуры, °C;

T_{\min} – нижний предел диапазона показаний температуры, °C.

9.1.3 Термометр считается выдержавший поверку, если полученные значения приведенной погрешности и вариация показаний термометров в каждой проверяемой точке находятся в пределах допустимых значений, приведенных в таблице А1 Приложения А. При невыполнении вышеуказанного условия результаты поверки признают отрицательными.

9.2 Определение отклонения сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте встроенного ТС

9.2.1 Отклонение сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте встроенного ТС (Δ , °C) вычисляют по формуле (4):

$$\Delta = t_{\text{ТС}} - t_{\text{ЭТ}} \quad (4)$$

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

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

9.2.2 Встроенный ТС считается выдержавшим поверку, если полученные значения 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 находятся 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.

9.3 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям термометра с встроенным ТС с аналоговым выходным сигналом проводят следующим образом:

9.3.1 Значение температуры, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I_{\text{вых } i}$ рассчитывают по формуле (5):

$$t_{ia} = \frac{I_{\text{вых } i} - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \times (t_{\max} - t_{\min}) + t_{\min} \quad (5)$$

где $I_{\text{вых},i}$ – 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, °С.

9.3.2 Рассчитывают значение основной абсолютной погрешности (Δ , °С) для всех контрольных точек по формуле (6):

$$\Delta = t_{ia} - t_{\Sigma} \quad (6)$$

где: t_{ia} – значение температуры, рассчитанное по формуле (5), °С;

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

9.3.3 Встроенный ТС с аналоговым выходным сигналом считается выдержавшим поверку, если полученные значения основной абсолютной погрешности в каждой проверяемой точке не превышают 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 термометров в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Термометры, 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 манометрического термометра, °C	от +40 до +100
Диапазон показаний температуры манометрического термометра (шкала), °C	от 0 до +100
Цена деления шкалы, °C	2
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений температуры (от диапазона показаний (шкалы)) ⁽¹⁾ , %	±1,5 ±2,0
Класс точности манометрического термометра ⁽²⁾	1.5 2.0
Диапазон измерений температуры встроенного ТС, °C	от 0 до +100
Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009	Pt100
Номинальное значение сопротивления встроенного ТС при 0 °C (R ₀), Ом	100
Класс допуска ЧЭ встроенного ТС по ГОСТ 6651-2009	A ⁽⁴⁾ , B
Пределы допускаемого отклонения сопротивления встроенного ТС от НСХ в температурном эквиваленте в зависимости от класса допуска (допуск) по ГОСТ 6651-2009, °C: - класс допуска «А» - класс допуска «В»	$\pm(0,15 + 0,002 \cdot t ^{(3)})$ $\pm(0,30 + 0,005 \cdot t)$
Диапазон выходного аналогового сигнала, мА	от 4 до 20 ⁽⁵⁾
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности термометра при измерении температуры при помощи ТС с аналоговым выходным сигналом, °C: - для ТС класса допуска «А» - для ТС класса допуска «В»	$\pm(0,65 + 0,002 \cdot t)$ $\pm(0,80 + 0,005 \cdot t)$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при изменении температуры от +15 до +25 °C включ. на каждый 1 °C, °C/1 °C	±0,0025
Примечания:	
⁽¹⁾ - Вариация показаний манометрического термометра не превышает значений допускаемой приведенной погрешности.	
⁽²⁾ - Данный класс точности нормирован только в технической документации фирмы-изготовителя и наносится на циферблат термометра.	
⁽³⁾ - $ t $ – абсолютное значение температуры, °C, без учета знака.	
⁽⁴⁾ - Класс допуска «А» применим только для ТС с 3-х и 4-х проводной схемой соединения внутренних проводников с ЧЭ.	
⁽⁵⁾ – Соответствует диапазону измерений температуры встроенного ТС от 0 °C до +100 °C.	