



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

«25»

04

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Термопреобразователи сопротивления TRE

РТ-МП-810-207-2025

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2025 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Термопреобразователи сопротивления TRE (далее по тексту – ТС или средства измерений (СИ), изготавливаемые ООО «ЭЛХАРТ», Краснодарский край, г. Краснодар, 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 (Росстандарт) от 19 ноября 2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», подтверждающим прослеживаемость к Государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С» и к ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К».

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А настоящей методики.

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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений: - контроль условий поверки; - подготовка к поверке средства измерений; - опробование средства измерений.	Да	Да	7 7.1
	Да	Да	7.2
	Да	Да	7.3
Проверка электрического сопротивления изоляции	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
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 техническими средствами, используемыми при поверке.

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

Операции 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 (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 °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 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 кПа до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13; Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18; Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13.
п. 7.3 Опробование средства измерений (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4 разряда по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13.
п. 8 Проверка электрического сопротивления изоляции	Измерители сопротивления изоляции с диапазоном измерений сопротивления изоляции от 2 МОм и номинальным рабочим напряжением 100 В	Измеритель сопротивления изоляции APPA 607, рег. № 56407-14.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2-3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, рег. №№ 57690-14, № 32777-06; Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4 разряда по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, рег. № 19736-11; Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13.
	Термостаты и/или криостаты температуры (переливного типа) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры 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.
	Средства воспроизведения температуры 0 °С	Термостаты нулевые ТН-1М, ТН-2М, ТН-3М; Сосуд Дьюара с льдо-водяной смесью.
	Камера климатическая (тепла-холода) с диапазоном воспроизводимых температур -40 °С до +80 °С. нестабильность поддержания заданной температуры не более ±0,1 °С	Камера климатическая МНУ-800СССА, МНСВ-64СЗГ и др.

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;
- на эталоны и применяемые средства измерений;
- указания по технике безопасности, приведенные в РЭ на ТС.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре устанавливают:

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

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

6.2 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 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

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемое СИ и на применяемые средства поверки;
- выдержать поверяемое СИ не менее 2 ч в условиях, указанных в п. 2.1 настоящей методики;
- подготовить к работе поверяемое СИ и применяемые средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

7.3 Опробование средства измерений

7.3.1 В соответствии с руководством по эксплуатации подключить ТС к измерителю электрического сопротивления 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 «Pt1000») 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 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.1 Для проверки ТС (кроме TRE.V50, TRE.V52) используют мегаомметр с номинальным рабочим напряжением 100 В.

8.2 Подключают один из зажимов мегомметра к закороченным между соединенными между собой выводами и защитной арматурой ТС и запускают процесс измерения электрического сопротивления изоляции.

8.3 Результат проверки считается положительным, если полученное значение электрического сопротивления изоляции - не менее 100 МОм.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 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), либо при температуре, соответствующей верхнему пределу диапазона измерений (если этот предел ниже плюс 100 °С), методом непосредственного сличения с эталонным термометром в жидкостных термостатах (криостатах) или в климатической камере (для ТС серий TRE.V50 и TRE.V52).

9.2 При поверке в климатической камере ТС вместе с эталонным термометром помещают в центр рабочего объема камеры и располагают максимально близко друг от друга. С помощью удлинительных проводов подключают эталонный термометр и поверяемый ТС к измерителю электрического сопротивления.

9.2.1 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают в климатической камере требуемую температурную точку.

9.2.2 После установления заданной температуры и стабилизации показаний эталонного термометра и поверяемого ТС, снимают показания измеренных значений температуры по эталонному термометру и сопротивления (в температурном эквиваленте) поверяемого ТС, индицируемые на дисплее измерительного прибора.

9.3 При поверке ТС в термостате (криостате) погружают на одну глубину (по возможности) в термостат поверяемый ТС вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки (при необходимости). При этом, эталонный термометр должен быть погружен на глубину, не менее минимальной нормируемой глубины погружения.

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

9.3.1 С помощью удлинительных проводов подключают эталонный термометр и поверяемый ТС к измерителю электрического сопротивления.

9.3.2 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на термостате (криостате) требуемую температурную точку и проводят измерения в соответствии с п. 9.2.2.

9.4 Проводят подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям в соответствии с разделом 10.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Отклонение сопротивления от НСХ ТС в температурном эквиваленте по ГОСТ 6651-2009 (ΔT , °С) вычисляют по формуле:

$$\Delta T = T_{изм} - T_{эт} \quad (1)$$

где: $T_{изм}$ – значение сопротивления в температурном эквиваленте, измеренное поверяемым ТС, °C;

$T_{эт}$ – значение температуры, измеренное эталоном, °C.

10.2 ТС считается выдержавшим поверку по п.9, 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, приведенного в таблицах А1-А5 Приложения А в зависимости от серии и исполнения ТС.

11 Оформление результатов поверки

11.1 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.

11.2 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. Протокол поверки оформляется в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и системой менеджмента качества организации-поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола не предъявляются.

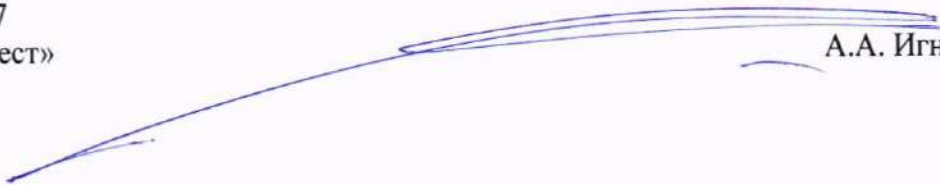
11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработчик настоящей методики:
Инженер 1-й категории отдела 207
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



О.Н. Карасева

Начальник отдела 207
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



А.А. Игнатов

Таблица А1 – Метрологические характеристики ТС серий TRE.C01, TRE.C02, TRE.C24, TRE.C40, TRE.C41

Наименование характеристики	Значение				
	TRE.C02	TRE.C24	TRE.C01	TRE.C40	TRE.C41
Диапазон измерений температуры (в зависимости от класса допуска), °C - для класса «А» - для класса «В»	от -30 до +180 от -40 до +180		- от -40 до +180		
Условное обозначение номинальной статической характеристики (НСХ) по ГОСТ 6651-2009	Pt100, Pt1000				
Температурный коэффициент α по ГОСТ 6651-2009, °C ⁻¹	0,00385				
Класс допуска ТС по ГОСТ 6651-2009	А, В		В		
Допуск по ГОСТ 6651-2009, °C (t - абсолютное значение температуры, °C, без учета знака): - для класса «А» - для класса «В»	±(0,15+0,002· t) ±(0,3+0,005· t)		- ±(0,3+0,005· t)		

Таблица А2 – Метрологические характеристики ТС серий TRE.C05, TRE.C06

Наименование характеристики	Значение	
	TRE.C05	TRE.C06
Диапазон измерений температуры (в зависимости от класса допуска), °C - для класса «А» - для класса «В»	от -30 до +130 от -40 до +130	от -30 до +180 от -40 до +180
Условное обозначение номинальной статической характеристики (НСХ) по ГОСТ 6651-2009	Pt100, Pt1000	
Температурный коэффициент α по ГОСТ 6651-2009, °C ⁻¹	0,00385	
Класс допуска ТС по ГОСТ 6651-2009	А, В	
Допуск по ГОСТ 6651-2009, °C (t - абсолютное значение температуры, °C, без учета знака): - для класса «А» - для класса «В»	$\pm(0,15+0,002 \cdot t)$ $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$	

Таблица А3 – Метрологические характеристики ТС серий TRE.H12, TRE.H20

Наименование характеристики	Значение	
	TRE.H12	TRE.H20
Диапазон измерений температуры (в зависимости от класса допуска), °C - для класса «А» - для класса «В»	от -30 до +300 от -50 до +500	от -30 до +150 от -50 до +150
Условное обозначение номинальной статической характеристики (НСХ) по ГОСТ 6651-2009	Pt100, Pt1000	
Температурный коэффициент α по ГОСТ 6651-2009, °C ⁻¹	0,00385	
Класс допуска ТС по ГОСТ 6651-2009	А, В	
Допуск по ГОСТ 6651-2009, °C (t - абсолютное значение температуры, °C, без учета знака): - для класса «А» - для класса «В»	$\pm(0,15+0,002 \cdot t)$ $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$	

Таблица А4 – Метрологические характеристики ТС серий TRE.V50, TRE.V52, TRE.V60

Наименование характеристики	Значение		
	TRE.V50	TRE.V52	TRE.V60
Диапазон измерений температуры, °C	от -40 до +80		
Условное обозначение номинальной статической характеристики (НСХ) по ГОСТ 6651-2009	Pt100, Pt1000		
Температурный коэффициент α по ГОСТ 6651-2009, °C ⁻¹	0,00385		
Класс допуска ТС по ГОСТ 6651-2009	В		
Допуск по ГОСТ 6651-2009, °C (t - абсолютное значение температуры, °C, без учета знака)	$\pm(0,3+0,005 \cdot t)$		

Таблица А5 – Метрологические характеристики ТС серии TRE.F20

Наименование характеристики	Значение
	TRE.F20
Диапазон измерений температуры, °C - для класса «А» - для класса «В»	от -30 до +150 от -50 до +150
Условное обозначение номинальной статической характеристики (НСХ) по ГОСТ 6651-2009	Pt100, Pt1000
Температурный коэффициент α по ГОСТ 6651-2009, °C ⁻¹ :	0,00385
Класс допуска ТС по ГОСТ 6651-2009	A, B
Допуск по ГОСТ 6651-2009, °C (t - абсолютное значение температуры, °C, без учета знака): - для класса «А» - для класса «В»	$\pm(0,15+0,002 \cdot t)$ $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$