



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» 02 * 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи термоэлектрические многозонные
ТП-0199**

РТ-МП-1821-207-2025

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2026 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи термоэлектрические многозонные ТП-0199 (далее по тексту – термопреобразователи многозонные), изготавливаемые ООО НПП «ЭЛЕМЕР», г. Москва, г. Зеленоград и устанавливает методы и средства их поверки.

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

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость термопреобразователей многозонных к государственным первичным эталонам:

- единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С – ГЭТ 34-2020;
- единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К – ГЭТ 35-2026

в соответствии с Государственной поверочной схемой (ГПС) для средств измерений (СИ) температуры, ч. 1, 2, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.01.2026 № 147.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод непосредственного сличения.

1 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 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 (при подготовке к поверке и опробовании 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
Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	7.3.2
Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	7.3.3
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	8

Примечания:

- 1) При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.
- 2) Первичная поверка проводится до ввода в эксплуатацию. Периодическая поверка может быть проведена в соответствии с действующим законодательством.
- 3) При использовании термопреобразователя многозонного с преобразователями измерительными (далее – ИП) диапазон измерений, настроенный в ИП, должен соответствовать диапазону измерений температуры термопреобразователя многозонного.
- 4) ИП поверяют до сборки термопреобразователей многозонных в соответствии с утвержденной действующей методикой поверки. При этом результаты поверки подтверждаются отдельными сведениями о результатах поверки ИП и термопреобразователей многозонных с ИП в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.
- 5) При достижении срока окончания интервала между поверками ИП должен быть демонтирован и поверен в соответствии с утвержденной методикой поверки.

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800).

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 паспортом и освоившими работу с СИ.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с пределами допускаемой основной приведенной погрешности не более $\pm 0,5$ %	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н модель 030, рег. № 63044-16
	Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ± 3 %. Средства измерений температуры в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ± 1 °С	Преобразователь температуры и влажности измерительный РОСА-10, рег. № 27728-09

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7.3.2 Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Установка для проверки электрической безопасности, значения испытательного напряжения: 250 В, 500 В, частота испытательного напряжения: от 45 до 65 Гц	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745А, рег.№ 46633-11
7.3.3 Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Мегаомметр	Мегаомметр Ф4102/1-1М, рег. № 9225-88, диапазон измерений: от 0 до 10000 МОм; пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 1,5\%$
8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к эталонам 1-го, 2-го, 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 29.01.2026 № 147	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ, рег. № 32777-06
		Преобразователи термоэлектрические платинородий-платиновые эталонные ППО, рег. № 83756-21
		Преобразователи термоэлектрические платинородий-платинородиевые эталонные ПРО, рег. № 41201-09
		Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000», рег. № 85582-22
Эталон единицы постоянного электрического тока 1-го, 2-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091. Эталон единицы постоянного электрического напряжения 3-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520	Система поверки термопреобразователей автоматизированная АСПТ, рег. № 19973-06	
		Термостаты переливные прецизионные ТПП, рег. № 33744-07 Термостат с флюидизированной средой ФВ-08, диапазон воспроизводимых температур: от +50 °С до +700 °С; нестабильность поддержания температуры в течение 30 мин при температуре:

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		<p>+50 °С; +100 °С ±0,1 °С, +200 °С; +400 °С ±0,2 °С, +600 °С ±0,3 °С</p> <p>Термостат жидкостный Т-2 (диапазон воспроизводимых температур: от +35 °С до +230 °С, нестабильность: ±0,01 °С)</p> <p>Термостат нулевой ТН-1М, ТН-2М, ТН-3М, воспроизводимая температура 0 °С</p> <p>Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ, рег. № 39300-08</p> <p>Термостат азотный ТА-200, воспроизводимая температура -196 °С, нестабильность: ±0,01 °С</p>
	Калибраторы температуры сухоблочные и жидкостные, с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	<p>Калибраторы температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-150К», «ЭЛЕМЕР-КТ-200К», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К», рег. № 80030-20</p> <p>Калибраторы температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-900К» «ЭЛЕМЕР-КТ-1100К», рег. № 75073-19.</p> <p>Калибраторы температуры жидкостные ЭЛЕМЕР-ТК-М, ЭЛЕМЕР-Т, рег. № 78676-20</p>
	Горизонтальные (вертикальные) печи	<p>Малоинерционная трубчатая печь МТП-2МР, диапазон воспроизводимых температур: от +100 °С до +1200 °С, нестабильность: ±0,1 °С</p> <p>Печь высокотемпературная ВТП 1800-1, диапазон воспроизводимых температур: от +600 °С до +1780 °С, нестабильность: ±0,4 °С</p>
	Источники питания постоянного тока	Источник питания постоянного тока БП 96/24-1, БП 96/36-1, номинальное выходное напряжение 24 В, 36 В, допускаемое отклонение напряжения от номинального ±2 %
	Сосуд Дьюара с жидким азотом	Сосуд Дьюара с жидким азотом
	Персональный компьютер	Объем оперативной памяти не менее 1 Гбайт; объем жесткого диска не менее 10 Гбайт; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система с

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		установленным программным обеспечением
<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 аналогичных 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, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталоны и средства испытаний;
- требования безопасности, приведенные в руководствах по эксплуатации термопреобразователей.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре (до и после сборки) проверяют комплектность, устанавливают правильность маркировки, отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу термопреобразователей многозонных, безопасность и на качество поверки, а также на их метрологические характеристики.

6.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если отсутствуют механические повреждения, сорванные нитки резьбы и коррозия, а маркировка и комплектность соответствуют требованиям эксплуатационной документации.

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 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают эксплуатационные документы на поверяемые термопреобразователи многозонные, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдерживают термопреобразователи многозонные в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 30 мин;
- подготавливают к работе средства поверки и выдерживают во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

7.3 Опробование

7.3.1 Опробование проводят путем проверки электрической прочности и электрического сопротивления изоляции термопреобразователей многозонных с изолированным спаем в защитном корпусе.

7.3.2 Проверка электрической прочности изоляции

7.3.2.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят с помощью установки для проверки электрической безопасности GPI-745A (далее – установка), позволяющей поднимать напряжение равномерно ступенями, не превышающими 10 % значения испытательного напряжения.

7.3.2.2 Прикладывают испытательное напряжение синусоидальной формы частотой 50 Гц:

- 250 В для термопреобразователей многозонных общепромышленного исполнения;
- 500 В для термопреобразователей многозонных взрывозащищенного исполнения.

между короткозамкнутыми выводами термопреобразователя многозонного и защитным корпусом.

Испытательное напряжение следует повышать, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное напряжение цепи, до испытательного в течение не более 30 с.

Погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать $\pm 5\%$.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин.

Затем напряжение снижают до нуля или значения, не превышающего номинальное, после чего установку отключают.

7.3.2.3 Результаты считают положительными, если не произошло пробоев и поверхностного перекрытия изоляции.

7.3.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

7.3.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводят с помощью мегаомметра Ф4102/1-1М с номинальным рабочим напряжением 100 В.

7.3.3.2 Подают испытательное напряжение значением 100 В между короткозамкнутыми выводами каждого измерительного элемента термопреобразователя многозонного и защитным корпусом.

7.3.3.3 Результаты считают положительными, если электрическое сопротивление изоляции не менее 100 МОм.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Определение метрологических характеристик термопреобразователя без ИП до сборки

8.1.1 Определение метрологических характеристик термопреобразователя без ИП до сборки (далее – ТП) заключается в определении отклонения ТДЭС от НСХ ТП.

Отклонение ТДЭС от НСХ ТП в диапазоне от 0 °С до плюс 1300 °С определяют по ГОСТ 8.338-2002.

Отклонение ТДЭС от НСХ ТП в диапазоне:

- от минус 196 °С до 0 °С определяют при температуре минус 196 °С; минус 80 °С; минус 40 °С; 0 °С;

- от минус 40 °С до 0 °С определяют при температуре минус 40 °С; 0 °С
в следующей последовательности:

- 1) помещают ТП в термостат, калибратор температуры или сосуд Дьюара;

2) к выводам поверяемого ТП, соблюдая полярность, подключают соответствующие поверяемому ТП удлиняющие провода. Свободные концы удлиняющих проводов скручивают с медными проводами и места скруток помещают в термостатированные стеклянные пробирки. Для термостатирования стеклянных пробирок при 0 °С используются сосуды Дьюара, наполненные смесью дистиллированной воды и льда, приготовленного из дистиллированной воды. Свободные концы медных проводов подключают к измерительному прибору, например, к калибратору-измерителю унифицированных сигналов эталонному «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» (далее – ИКСУ) или к системе поверки термопреобразователей автоматизированной АСПТ (далее – АСПТ);

3) после выхода термостата или калибратора температуры на заданную температуру выдерживают ТП при данной температуре в течение не менее 15 мин. При использовании сосуда Дьюара выдерживают ТП при 0 °С в течение не менее 15 мин;

4) температуру в термостате, калибраторе температуры, сосуде Дьюара измеряют с помощью эталонного термометра сопротивления или преобразователя термоэлектрического;

5) с помощью ИКСУ или АСПТ измеряют выходной сигнал ТП;

6) отклонение ТЭДС от НСХ (в температурном эквиваленте) определяют по формуле:

$$\Delta T = T - T_0 \quad (1)$$

где T - значение температуры, измеренное поверяемым ТП, °С;

T_0 - значение температуры в термостате, калибраторе температуры, сосуде Дьюара, измеренное эталонным термометром, °С.

8.1.2 Результаты считают положительными, если полученные значения отклонения ТЭДС от НСХ не превышают значений, приведенных в таблице А1 приложения А.

8.2 После финальной сборки термопреобразователя многозонного осуществляют проверку работоспособности изделия путем определения наличия выходного сигнала каждого ТП, входящих в состав изделия.

8.3 Определение основной погрешности термопреобразователя с ИП (до сборки)

8.3.1 Основную погрешность термопреобразователя с ИП определяют в точках, соответствующих 0 (5), 50 и 85 % (или 95 %) диапазона измерений термопреобразователя.

8.3.2 Подключают термопреобразователи с ИП к ИКСУ и (или) к ПК в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.3 Помещают ТП в термостат, калибратор температуры или печь.

8.3.4 Устанавливают в термостате, калибраторе температуры или печи температуру, указанную в п. 8.3.1.

После выхода термостата, калибратора температуры или печи на заданную температуру выдерживают термопреобразователи при данной температуре в течение не менее 15 мин.

Температуру в термостате, калибраторе температуры или печи измеряют с помощью эталонного термометра сопротивления или преобразователя термоэлектрического.

8.3.5 Измеряют выходной ток ИП $I_{\text{вых.}i}$ с помощью ИКСУ и (или) считывают с помощью ПК значение выходного сигнала ИП.

8.3.6 Определяют измеряемую температуру T_i по формуле:

$$T_i = \frac{(I_{\text{вых.}i} - I_H)}{(I_B - I_H)} \cdot (T_B - T_H) + T_H, \quad (2)$$

где $I_{\text{вых.}i}$ - измеренное значение унифицированного выходного сигнала, соответствующее измеряемой температуре T_i , мА;

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

T_H, T_B - нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры, °С.

8.3.7 Основную абсолютную погрешность Δ_0 вычисляют по формуле:

$$\Delta_0 = T_i - T_d, \quad (3)$$

где T_i - значение температуры, рассчитанное по формуле (2) или считанное по цифровому сигналу с ПК, °С;

T_d - значение температуры в термостате, калибраторе температуры или печи, измеренное эталонным термометром, °С.

8.3.8 Результаты считают положительными, если полученные значения основной абсолютной погрешности каждого термопреобразователя с ИП не превышают соответствующих значений, рассчитанных по формуле (1), приведенной в таблице А1 приложения А.

8.4 После финальной сборки термопреобразователя многозонного с ИП осуществляют проверку работоспособности изделия путем определения наличия выходного сигнала каждого ТП с ИП, входящих в состав изделия.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Сведения о результатах поверки средств измерений в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

9.2 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признают годными и допускают к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдают свидетельство о поверке.

При оформлении положительных результатов поверки, в дополнительные сведения делается запись, что свидетельство о поверки на ТП в комплекте с ИП действительно только при наличии действующих положительных результатов поверки на ИП в соответствии с их утверждением типа СИ.

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

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

А.А. Игнатов

Таблица А1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс допуска ТП	приведен в таблице А2
Тип ТП (буквенное обозначение НСХ), пределы допускаемого отклонения ТЭДС от НСХ	приведены в таблице А3
Выходные сигналы: - аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА - цифровой сигнал	от 4 до 20 HART, MODBUS RTU
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +20 до +25 от 30 до 80 от 84,0 до 106,7
Примечание: Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ТП-0199 с ИП Δ ₀ , °С, определяют по формуле:	
$\Delta_0 = \pm \sqrt{\Delta_{ТП}^2 + \left(\Delta_{оснт} + \frac{\Delta_{осн1}}{I_B - I_H} \cdot T_N \right)^2} \quad (1)$	
где Δ _{ТП} – пределы допускаемого отклонения ТЭДС от НСХ ТП (таблица 4), °С; Δ _{оснт} – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ИП, °С; Δ _{осн1} – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования цифрового сигнала в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, мА; I _B (I _H) – верхний (нижний) предел унифицированного выходного сигнала ИП, мА; T _N – нормирующее значение, равное разности верхнего (Т _В) и нижнего (Т _Н) пределов настроенного диапазона измерений температуры, °С.	

Таблица А2 – Обозначение типа и исполнений, классы допусков ТП

ТП-0199 и исполнения ^(*)	Тип ТП (буквенное обозначение НСХ)	Класс допуска
ТП-0199	ТХА (К)	1, 2 или 3
	ТХК (L)	2
	ТЖК (J)	1 или 2
	ТНН (N)	1, 2 или 3

^(*) Исполнения модификаций: общепромышленное, взрывозащищенное (Ех, Ехd, Ехdia), повышенной надежности (А), вибропрочное (В), вибропрочное, сейсмостойкое (ВС) и сочетание перечисленных исполнений (например, АЕх).

Примечание – класс допуска ТП указывается в паспорте и на шильдике ТП

Таблица А3 – Класс допуска, пределы допускаемого отклонения от НСХ и диапазоны измерений ТП

Тип ТП (буквенное обозначение НСХ)	Класс допуска ТП	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ ±Δ _{ТП} , °С, диапазоны измерений, °С ^(*)
ТХА (К)	1	1,5 0,004 · t от -40 до +375 включ.; св. +375 до +1300
	2	2,5 0,0075 · t от -40 до +333 включ.; св. +333 до +1300
	3	0,015 · t 2,5 от -196 до -167 включ.; св. -167 до +40
ТХК (L)	2	2,5 0,7+0,005 · t от -40 до +360 включ.; св.+360 до +800

Тип ТП (буквенное обозначение НСХ)	Класс допуска ТП	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ $\pm\Delta_{ТП}$, °С, диапазоны измерений, °С ^(*)	
ТЖК (J)	1	2,5 $0,7+0,005 \cdot t$	от -40 до +375 включ.; св. +375 до +750
	2	2,5 $0,7+0,005 \cdot t$	от 0 до +333 включ.; св. +333 до +900
ТНН (N)	1	1,5 $0,004 \cdot t$	от -40 до +375 включ.; св. +375 до +1300
	2	2,5 $0,0075 \cdot t$	от -40 до +333 включ.; св. +333 до +1300
	3	$0,015 \cdot t $ 2,5	от -196 до -167 включ.; св. -167 до +40

^(*) Поддиапазоны измерений могут быть в пределах указанных диапазонов в зависимости от конструктивного исполнения ТП.
Примечание – t – значение измеряемой температуры, °С.