



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

«29»

10

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи термоэлектрические ТЕРМИКО

МП 207-064-2024

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2024 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи термоэлектрические ТЕРМИКО (далее по тексту – термопреобразователи или ТП), изготавливаемые Закрытым акционерным обществом «ТЕРМИКО» (ЗАО «ТЕРМИКО»), г. Москва, Зеленоград, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Прослеживаемость поверяемого прибора к Государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2712 от 19 ноября 2024 г.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сличения с эталонным термометром в жидкостном термостате или сухоблочном калибраторе температуры методом прямых измерений.

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	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Подготовка к поверке	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
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 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

2.2 Средства поверки, оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

2.3 Поверяемый прибор и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

2.4 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемым прибором должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

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 руководством по эксплуатации 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 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 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; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18 и др.
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13 и др.
п. 7.3 Опробование	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 и др.

Операция 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	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 2-го, 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; Термометр лабораторный электронный LTA мод. LTA-Э, рег. № 69551-17 и др.
	Преобразователи термоэлектрические эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 1-го, 2-го, 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712.	Преобразователь термоэлектрический платинородий-платиновый эталонный ППО, рег. № 1442-00; Преобразователь термоэлектрический платинородий-платинородиевый эталонный ПРО, рег. № 41201-09; Преобразователь термоэлектрический эталонный ТППО, рег. № 19254-10 и др.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11; Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05 (рег. № 46432-11) и др.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Измерители напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520	Прецизионный милливольтметр В2-99, рег. № 22535-02; Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, рег. № 46432-11; Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13 и др.
	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; Термостат с флюидизированной средой FB-08; Криостат регулируемый КР-190-1 (диапазон воспроизводимых температур от минус 196 °С до минус 60 °С) и др.
	Калибраторы температуры сухоблочные (жидкостные) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Калибраторы температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-150К», «ЭЛЕМЕР-КТ-200К», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К», рег. № 80030-20; «ЭЛЕМЕР-КТ-900К» «ЭЛЕМЕР-КТ-1100К», рег. № 75073-19; Калибраторы температуры жидкостные ЭЛЕМЕР-ТК-М, ЭЛЕМЕР-Т, рег. № 78676-20 и др.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Горизонтальные (вертикальные) печи с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	<p>Печь малоинерционная горизонтальная трубчатая МТП-2МР (низковольтная МТП-1200) (диапазон воспроизводимых температур от 100 °С до 1200 °С);</p> <p>Печь высокотемпературная ВТП 1600-1 (диапазон воспроизводимых температур от 300 °С до 1600 °С);</p> <p>Печи горизонтальные высокотемпературные Fluke мод. 9118А, 9118А-ITB, рег. № 70023-17;</p> <p>Печи высокотемпературные PRESYS, рег. № 78948-20, Электрическая печь для градуировки термопар типа ППТ-1850 (диапазон воспроизведения температур от 600 °С до 1800 °С) и др.</p>
	Устройство (емкость) для воспроизведения температуры минус 196 °С	Сосуд Дьюара с азотом
	Нулевой термостат или герметичный сосуд, заполненный льдо-водяной смесью	Термостаты нулевые ТН-1М, ТН-2М, ТН-3М и др.
	Термометр с допускаемой погрешностью измерений температуры $\pm 0,05$ °С	Термометр ЛТ-300, рег. № 61806-15 и др.
	Пробирки стеклянные для термостатирования свободных концов термоэлектродов	
<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:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в РЭ.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности поверяемого ТП технической и эксплуатационной документации;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- отсутствие обрывов и нарушения изоляции проводов;
- прочность соединения проводов, отсутствие следов коррозии;
- отсутствие других дефектов, которые могут повлиять на работу поверяемого СИ и на качество поверки.

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.

7.2 Подготовка к поверке средства измерений:

7.2.1. Все ТП перед проведением поверки должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от 15 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 до 10 °С;
- при разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

7.3 Опробование

7.3.1 Опробование проводят, путем проверки электрического сопротивления изоляции ТП.

Для проверки используют мегаомметр с номинальным рабочим напряжением 100 В.

7.3.2 Подключают один из зажимов мегомметра к закороченным между собой выходным контактам ТП, а другой – к металлической защитной арматуре.

7.3.3 Выполняют измерения электрического сопротивления изоляции ТП.

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

Примечание – для ТП с керамической защитной арматурой, ТП с неизолированным рабочим спаем и для бескорпусных ТП проверяется только целостность измерительной цепи.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Определение термоэлектродвижущей силы (ТЭДС) чувствительного элемента (ЧЭ) ТП с длиной погружаемой части 250 мм и более

8.1.1 Градуировочные характеристики поверяемых ТП должны соответствовать НСХ конкретного типа и класса допуска по ГОСТ Р 8.585-2001.

При поверке ТП их ТЭДС должна быть определена не менее, чем при четырех значениях температуры в пределах рабочего диапазона ТП и указанных в таблице 8.1. В обоснованных Заказчиком случаях дополнительно определяют ТЭДС ТП при значениях температуры, указанных в скобках.

Таблица 8.1

Условное обозначение НСХ	Диапазон измерений температуры, °С	Температура при измерениях ТЭДС, °С
K N	от -196 до +1200	(-196), -60 (-40), -20, +200, +600, +900 (+1000)
L	от -196 до +800	(-196), -40, +200, +400, +600 (+800)

Для ТП, имеющих более узкий рабочий диапазон измерений температуры, допускается определять ТЭДС в границах этого диапазона, но не менее, чем при трех значениях температуры, равноотстоящих друг от друга.

8.1.2 При поверке ТП в криостате (термостате) погружают на одну глубину в криостат (термостат) поверяемый ТП вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки (при необходимости).

8.1.3 При поверке ТП в сухоблочных калибраторах температуры опускают эталонный термометр или эталонный преобразователь термоэлектрический на глубину до упора дна блока сравнения (в случае применения эталонного термометра) или на глубину, отстоящую от дна на 5 мм (для эталонного ТП). Поверяемый ТП опускают на полную глубину в случае использования эталонного ТП и на глубину, отстоящую от дна на 15-20 мм, в случае использования эталонного термометра. При этом не допускают перегрева соединительной головки ТП (при наличии).

8.1.4 При поверке ТП в горизонтальной (вертикальной) печи размещают и центрируют рабочие концы эталонного преобразователя термоэлектрического (или эталонного термометра) и поверяемого ТП в рабочем пространстве (зоне равномерного распределения температуры) печи.

8.1.5 При использовании эталонного термометра сопротивления подключают его к измерителю электрического сопротивления.

8.1.6 При использовании эталонного преобразователя термоэлектрического подключают его к измерительному прибору (измерителю напряжения постоянного тока) с автоматической компенсацией холодного спая (при необходимости, с помощью кабеля со встроенной компенсацией холодного спая) или собрав схему согласно рисунку 1.

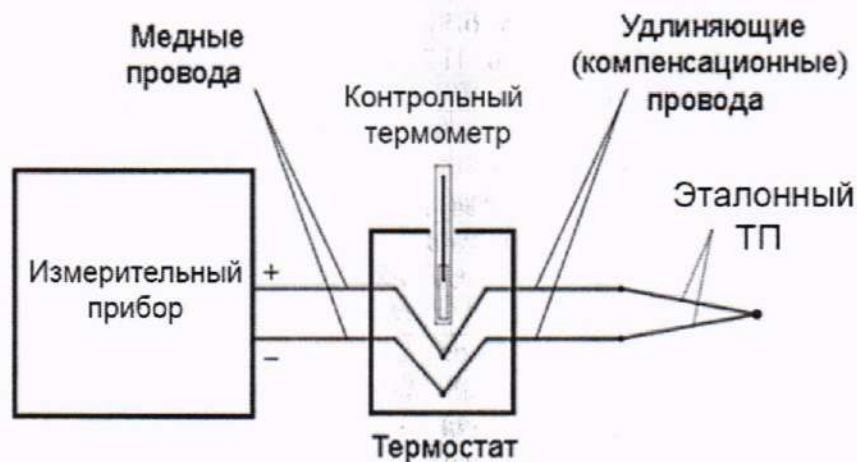


Рисунок 1 - Схема подключения эталонного ТП к измерительному прибору

8.1.6.1 К термоэлектродам эталонного ТП подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016, ГОСТ 1791-2014 (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ эталонного ТП по ГОСТ Р 8.585-2001. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами подключенных к измерительному прибору, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные мелкодисперсным порошком или трансформаторным маслом, а затем помещают пробирки 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.

8.1.7 Поверяемый ТП подключают к измерительному прибору (измерителю напряжения постоянного тока) с автоматической компенсацией холодного спая (при необходимости, с помощью кабеля со встроенной компенсацией холодного спая) или собрав схему согласно рисунку 2.

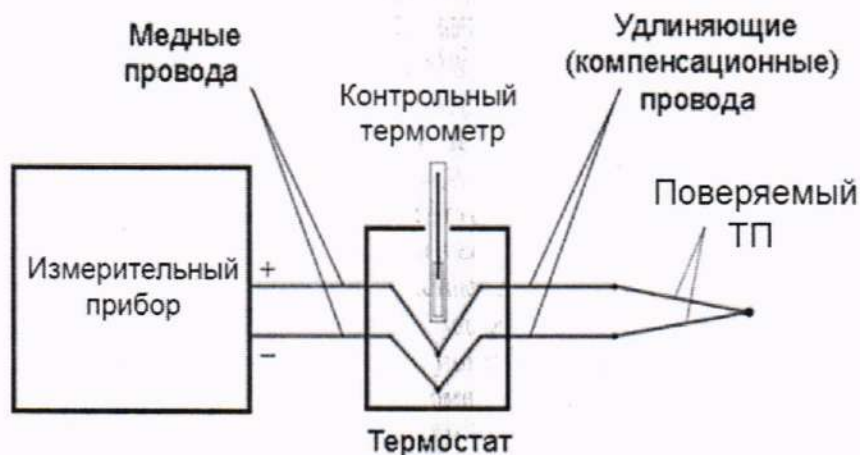


Рисунок 2 – Схема подключения, поверяемого ТП к измерительному прибору

8.1.7.1 Проводят операции по подключению поверяемого ТП в соответствии с п.8.1.6.1.

8.1.8 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на криостате, термостате, калибраторе или печи требуемую температурную точку.

8.1.9 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия (стабилизации показаний) между эталонным термометром сопротивления (эталонным преобразователем термоэлектрическим), поверяемым ТП и термостатирующей средой,

снимают значения показаний эталона и поверяемого ТП, индицируемые на дисплее измерительного прибора.

8.1.10 Операции по п.п. 8.1.8, 8.1.9 повторить для остальных температурных точек.

8.1.11 Проводят подтверждение соответствия ТП метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.

8.2 Определение ТЭДС ЧЭ ТП с длиной погружаемой части менее 250 мм

8.2.1 Определение ТЭДС ЧЭ для ТП с длиной погружной части менее 250 мм проводится не менее, чем в трех температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая нижний и верхний предел диапазона измерений ТП, но не выше значения +400 °С (для ТП с длиной погружаемой части от 160 до 250 мм не включ.) или +250 °С (для ТП с длиной погружаемой части менее 160 мм), методом сравнения с эталонным термометром в криостате, термостате (в т.ч. с флюидизированной средой) или жидкостном калибраторе температуры, при этом необходимо не допускать перегрева соединительной головки ТП (при наличии).

8.2.2 Погружают в криостат, термостат или в жидкостный калибратор температуры поверяемый ТП вместе с эталонным термометром.

8.2.3 Эталонный термометр сопротивления подключают к измерителю электрического сопротивления.

8.2.4 Поверяемый ТП подключают к измерительному прибору (измерителю напряжения постоянного тока) с автоматической компенсацией холодного спая (при необходимости, с помощью кабеля со встроенной компенсацией холодного спая) или собрав схему согласно рисунку 2.

8.2.5 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на термостате (криостате) или калибраторе требуемую температурную точку.

8.2.6 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия (стабилизации показаний) между эталонным термометром (эталонным преобразователем термоэлектрическим), поверяемым ТП и термостатирующей средой, снимают значения показаний эталона и поверяемого ТП, индицируемые на дисплее измерительного прибора.

8.2.7 Операции по п.п. 8.2.5, 8.2.6 повторить для остальных температурных точек, находящихся в диапазоне измерений температуры или рабочего диапазона измерений температуры поверяемого ТП.

8.2.8 Проводят подтверждение соответствия ТП метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 При использовании эталонного преобразователя термоэлектрического рассчитывают значения отклонений ТЭДС поверяемого ТП в температурном эквиваленте (Δ , °С) для каждой поверяемой точки по формуле 1:

$$\Delta = \left(\left(t_{\text{ТП}}^{\text{ГОСТ}} + \frac{E_{\text{ТП}}^{\text{изм}} - E_{\text{ТП}}^{\text{ГОСТ}}}{\left(\frac{\Delta E_{\text{ТП}}}{\Delta t} \right)_t} \right) + t_{\text{СКТП}} \right) - \left(\left(t_{\text{ЭТ}}^{\text{прот}} + \frac{E_{\text{ЭТ}}^{\text{изм}} - E_{\text{ЭТ}}^{\text{прот}}}{\left(\frac{\Delta E_{\text{ЭТ}}}{\Delta t} \right)_t} \right) + t_{\text{СКЭТ}} \right) \quad (1)$$

где: $t_{\text{ТП}}^{\text{ГОСТ}}$ – значение температуры, соответствующее значению $E_{\text{ТП}}^{\text{ГОСТ}}$, °С;

$E_{\text{ТП}}^{\text{изм}}$ – значение ТЭДС, измеренное поверяемым ТП, мВ;

$E_{\text{ТП}}^{\text{ГОСТ}}$ – значение ТЭДС ТП в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001, ближайшее к $E_{\text{ТП}}^{\text{изм}}$, мВ;

$\left(\frac{\Delta E_{\text{ТП}}}{\Delta t} \right)_t$ – чувствительность поверяемого ТП соответствующей градуировки при измеряемой температуре на единицу температуры, мВ/°С;

$t_{\text{СКТП}}$ – значение температуры свободных концов поверяемого ТП при температуре, измеренной контрольным термометром, °С;

$t_{\text{ЭТ}}^{\text{прот}}$ – значение температуры, соответствующее значению $E_{\text{ЭТ}}^{\text{прот}}$, °С;

$E_{\text{ЭТ}}^{\text{изм}}$ – значение ТЭДС, измеренное эталонным ТП, мВ;

$E_{\text{ЭТ}}^{\text{прот}}$ – значение ТЭДС ТП, взятое из протокола поверки (калибровки) на эталонный ТП, ближайшее к $E_{\text{ЭТ}}^{\text{изм}}$, мВ;

$\left(\frac{\Delta E_{\text{ЭТ}}}{\Delta t}\right)_t$ – чувствительность эталонного ТП соответствующей градуировки при измеряемой температуре на единицу температуры, мВ/°С;

$t_{\text{СКЭТ}}$ – значение температуры свободных концов эталонного ТП при температуре, измеренной контрольным термометром, °С.

Примечание – при использовании средств поверки с автоматическим пересчетом ТЭДС в значения температуры и (или) с автоматической компенсацией холодного спая. Расчет значения отклонения ТЭДС поверяемого ТП в температурном эквиваленте рассчитывается по формуле 2.

$$\Delta = (t_{\text{ТП}} + t_{\text{СКТП}}) - (t_{\text{ЭТ}} + t_{\text{СКЭТ}}) \quad (2)$$

где: $t_{\text{ТП}}$ – значение ТЭДС в температурном эквиваленте, измеренное поверяемым ТП, °С;

$t_{\text{СКТП}}$ – значение температуры свободных концов поверяемого ТП при температуре, измеренной контрольным термометром (для автоматической компенсации холодного спая значение параметра равно 0 °С), °С;

$t_{\text{ЭТ}}$ – значение температуры, измеренное эталонным ТП, °С;

$t_{\text{СКЭТ}}$ – значение температуры свободных концов эталонного ТП при температуре, измеренной контрольным термометром (для автоматической компенсации холодного спая значение параметра равно 0 °С), °С.

9.2 При использовании эталонного термометра рассчитывают значения отклонений ТЭДС поверяемого ТП в температурном эквиваленте (Δ , °С) для каждой поверяемой точки по формуле 3.

$$\Delta = \left(\left(t_{\text{ТП}}^{\text{ГОСТ}} + \frac{E_{\text{ТП}}^{\text{изм}} - E_{\text{ТП}}^{\text{ГОСТ}}}{\left(\frac{\Delta E_{\text{ТП}}}{\Delta t}\right)_t} \right) + t_{\text{СКТП}} \right) - t_{\text{ЭТ}} \quad (3)$$

где: $t_{\text{ТП}}^{\text{ГОСТ}}$ – значение температуры, соответствующее значению $E_{\text{ТП}}^{\text{ГОСТ}}$, °С;

$E_{\text{ТП}}^{\text{изм}}$ – значение ТЭДС, измеренное поверяемым ТП, мВ;

$E_{\text{ТП}}^{\text{ГОСТ}}$ – значение ТЭДС ТП в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013, ближайшее к $E_{\text{ТП}}^{\text{изм}}$, мВ;

$\left(\frac{\Delta E_{\text{ТП}}}{\Delta t}\right)_t$ – чувствительность поверяемого ТП соответствующей градуировки при измеряемой температуре на единицу температуры, мВ/°С;

$t_{\text{СКТП}}$ – значение температуры свободных концов поверяемого ТП при температуре, измеренной контрольным термометром, °С;

$t_{\text{ЭТ}}$ – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

Примечание – при использовании средств поверки с автоматическим пересчетом ТЭДС в значения температуры и (или) с автоматической компенсацией холодного спая. Расчет

значения отклонения ТЭДС поверяемого ТП в температурном эквиваленте рассчитывается по формуле 4.

$$\Delta = (t_{\text{ТП}} + t_{\text{СКТП}}) - t_{\text{ЭТ}} \quad (4)$$

где: $t_{\text{ТП}}$ – значение ТЭДС в температурном эквиваленте, измеренное поверяемым ТП, °С;

$t_{\text{СКТП}}$ – значение температуры свободных концов поверяемого ТП при температуре, измеренной контрольным термометром (для автоматической компенсации холодного спада значение параметра равно 0 °С), °С;

$t_{\text{ЭТ}}$ – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

9.3 Результат поверки считается положительным, а ТП соответствующим метрологическим требованиям, если полученные значения метрологических характеристик ТП не превышают нормированных значений, указанных в Приложении А настоящей методики.

10 Оформление результатов поверки

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

10.2 ТП, 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.

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.

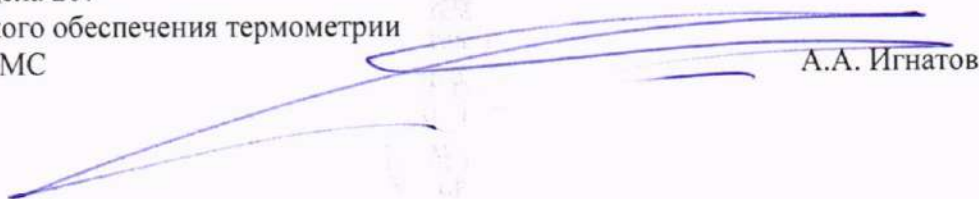
Разработчики настоящей методики:

Инженер 1-ой категории отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС



О.Н. Карасева

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС



А.А. Игнатов

Таблица А1 - Метрологические характеристики

Исполнение	Диапазон измерений температуры, °C	Исполнение	Диапазон измерений температуры, °C	Исполнение	Диапазон измерений температуры, °C
Серия ТХА-1		Серия ТХК-1		Серия ТНН-1	
ТХА-1-1	от -40 до +600 от -40 до +1200	ТХК-1-1	от -40 до +600	ТНН-1-1	от -196 до +600 от -40 до +1200
ТХА-1-2		ТХК-1-2		ТНН-1-2	
ТХА-1-3		ТХК-1-3		ТНН-1-3	
ТХА-1-4	от -40 до +600	ТХК-1-4		ТНН-1-4	от -196 до +600
Серия ТХА-2		Серия ТХК-2		Серия ТНН-2	
ТХА-2-11	от -40 до +600	ТХК-2-11	от -40 до +600	ТНН-2-11	от -40 до +600
ТХА-2-21		ТХК-2-12		ТНН-2-21	
ТХА-2-31		ТХК-2-21		ТНН-2-31	
ТХА-2-12	от -20 до +1000	ТХК-2-22		ТНН-2-12	от -20 до +1000
ТХА-2-22		ТХК-2-31		ТНН-2-22	
ТХА-2-32		ТХК-2-32		ТНН-2-32	
Серия ТХА-3		Серия ТХК-3		Серия ТНН-3	
ТХА-3-1	от -40 до +1000	ТХК-3-1	от -40 до +600	ТНН-3-1	от -196 до +1000
ТХА-3-2	от -40 до +1000	ТХК-3-2	от -40 до +600	ТНН-3-2	от -196 до +1000
Серия ТХА-4		Серия ТХК-4		Серия ТНН-4	
ТХА-4-1	от -40 до +400	ТХК-4-1	от -40 до +400	ТНН-4-1	от -40 до +400
ТХА-4-2	от -40 до +400	ТХК-4-2	от -40 до +400	ТНН-4-2	от -40 до +400
Серия ТХА-5		Серия ТХК-5		Серия ТНН-5	
ТХА-5-1	от -40 до +600	ТХК-5-1	от -40 до +600	ТНН-5-1	от -40 до +600
ТХА-5-2	от -40 до +600	ТХК-5-2	от -40 до +600	ТНН-5-2	
Серия ТХА-6		Серия ТХК-6		Серия ТНН-6	
ТХА-6-1	от -40 до +600 от -40 до +1000	ТХК-6-1	от -40 до +600	ТНН-6-1	от -196 до +600 от -40 до +1000
ТХА-6-2		ТХК-6-2		ТНН-6-2	
ТХА-6-3		ТХК-6-3		ТНН-6-3	
Серия ТХА-8		Серия ТХК-8		Серия ТНН-8	
ТХА-8-1	от -40 до +350	ТХК-8-1	от -40 до +350	ТНН-8-1	от -40 до +350
ТХА-8-3	от -40 до +400	ТХК-8-3	от -40 до +400	ТНН-8-3	от -40 до +400
ТХА-8-31	от -40 до +600	ТХК-8-31	от -40 до +600	ТНН-8-31	от -40 до +600
Серия ТХА-9		Серия ТХК-9		Серия ТНН-9	
ТХА-9-1	от -40 до +1000	ТХК-9-1	от -40 до +600	ТНН-9-1	от -40 до +1000
ТХА-9-2		ТХК-9-2		ТНН-9-2	от -100 до +600
Серия ТХА-11		Серия ТХК-11		Серия ТНН-11	
ТХА-11-11	от -40 до +600	ТХК-11-11	от -40 до +600	ТНН-11-11	от -100 до +600
ТХА-11-21		ТХК-11-21		ТНН-11-21	
ТХА-11-12	от -40 до +600	ТХК-11-12		ТНН-11-12	от -100 до +600
ТХА-11-22	от -40 до +1000	ТХК-11-22		ТНН-11-22	от -20 до +1000
ТХА-11-31	от -40 до +600	ТХК-11-31		ТНН-11-31	от -40 до +600
ТХА-11-41	от -40 до +800	ТХК-11-41		ТНН-11-41	от -20 до +800

Исполнение	Диапазон измерений температуры, °С	Исполнение	Диапазон измерений температуры, °С	Исполнение	Диапазон измерений температуры, °С
Серия ТХА-12		Серия ТХК-12		Серия ТНН-12	
ТХА-12-1	от -40 до +600	ТХК-12-1	от -40 до +600	ТНН-12-1	от -196 до +600
ТХА-12-2	от -40 до +1200	ТХК-12-2		ТНН-12-2	от -40 до +1200
Серия ТХА-13		Серия ТХК-13		Серия ТНН-13	
ТХА-13-1	от -40 до +600	ТХК-13-1	от -40 до +600	ТНН-13-1	от -40 до +600
ТХА-13-2	от -40 до +900	ТХК-13-2		ТНН-13-2	от -40 до +900
Серия ТХА-15		Серия ТХК-15		Серия ТНН-15	
ТХА-15-11	от -40 до +600	ТХК-15-11	от -40 до +600	ТНН-15-11	от -196 до +600
ТХА-15-21		ТХК-15-21		ТНН-15-21	
ТХА-15-12	от -40 до +1000	ТХК-15-12		ТНН-15-12	от -60 до +1000
ТХА-15-22	от -40 до +1200	ТХК-15-22		ТНН-15-22	от -40 до +1200
Серия ТХА-18		-		Серия ТНН-18	
ТХА-18-11	от -20 до +1000	-	-	ТНН-18-11	от -20 до +1000
ТХА-18-21	от -40 до +600			ТНН-18-21	от -40 до +600
ТХА-18-31	от -40 до +1200			ТНН-18-31	от -40 до +1200
Серия ТХАК-50		Серия ТХКК-50		Серия ТННК-50	
ТХАК-50.1	от -196 до +600 от -40 до +1000	ТХКК-50.1	от -196 до +600	ТННК-50.1	от -196 до +600 от -40 до +1000
ТХАК-50.2		ТХКК-50.2		ТННК-50.2	
ТХАК-50.3		ТХКК-50.3		ТННК-50.3	
ТХАК-50.4		ТХКК-50.4		ТННК-50.4	
ТХАК-50.5		ТХКК-50.5		ТННК-50.5	
ТХАК-50.6		ТХКК-50.6		ТННК-50.6	
ТХАК-50.7		ТХКК-50.7		ТННК-50.7	
ТХАК-50.8		ТХКК-50.8		ТННК-50.8	
ТХАК-50.9	от -40 до +1000	-	-	ТННК-50.9	от -60 до +1000
ТХАК-50.10	от -40 до +350	ТХКК-50.10	от -40 до +350	ТННК-50.10	от -60 до +350
ТХАК-50.11	от -40 до +350	ТХКК-50.11	от -40 до +350	ТННК-50.11	от -60 до +350

Таблица А.2 – Метрологические характеристики

Условное обозначение НСХ	Класс допуска	Диапазон измерений температуры ⁽¹⁾ , °С	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС ТП от НСХ, °С (где t – значение измеряемой температуры, °С)
К, N	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +1200	$\pm 1,5$ $\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +333 включ. св. +333 до +1200	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 \cdot t$
	3	от -196 до -167 включ. св. -167 до +40	$\pm 0,015 \cdot t $ $\pm 2,5$
L	2	от -40 до +300 включ. св. +300 до +800	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 \cdot t$
	3	от -196 до -100 включ. св. -100 до +100	$\pm 0,015 \cdot t $ $\pm 2,5$