

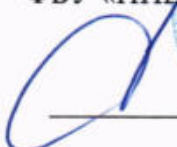


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

  С.А. Денисенко

« 3 » 04 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи термоэлектрические ТП-ОТК

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

**МП 207-042-2022
с изменением № 1**

г. Москва
2025 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи термоэлектрические ТП-ОТК, используемых в качестве рабочих средств измерений (СИ), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Обнинская термоэлектрическая компания» (ООО «ОТК») (далее – термопреобразователи, ТП, поверяемое СИ).

Настоящая методика устанавливает процедуру первичной и периодической поверки термопреобразователей.

Поверка ТП проводится методом непосредственного сличения с эталонным термометром или эталонным преобразователем термоэлектрическим (далее – эталон).

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.

(Измененная редакция, изм.№1)

1 Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции поверки ⁽¹⁾⁽²⁾	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке ⁽³⁾	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Определение метрологических характеристик	Да	Да	8
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Примечания: ⁽¹⁾ При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается. ⁽²⁾ Не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений. ⁽³⁾ Для многозонных сборок ТП и для ТП с НСХ типов А-1, А-2, А-3, С периодическая поверка не проводится (проводится только первичная поверка до ввода в эксплуатацию).			

(Измененная редакция, изм.№1)

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 86,0 до 106,7.

(Измененная редакция, изм. №1)

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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.

(Измененная редакция, изм. №1)

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 4.1

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	Средства измерений температуры окружающей среды от 15 до 25 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °C; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 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.
п. 7.3 Опробование средства измерений	Измерители напряжения постоянного тока	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), пер. № 52489-13.
п. 7.4 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, пер. № 56407-14.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 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.
	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 эталонный ТППО, рег. № 19254-10 Преобразователь термоэлектрический платинородий-платинородиевый эталонный ПРО, рег. № 41201-09.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам 4 разряда (и выше) по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11; Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, рег. № 46432-11.
	Измерители напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 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.
	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).

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

(Измененная редакция, изм. №1)

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

- ГОСТ 12.2.003 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 № 903Н);

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

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности ТП эксплуатационной документации;

- соответствие маркировки;

- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия (в т.ч. отсутствие изломов и заусениц на термоэлектродах), ухудшающих внешний вид и препятствующих применению.

6.2 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

6.3 СИ, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

Примечание – при оперативном устранении недостатков ТП, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

(Измененная редакция, изм.№1)

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 ТП 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 до 10 °С;

- при разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

7.2.2 Подготовка ТП к поверке осуществляется в соответствии с ГОСТ 8.338-2002, раздел 8.

7.3 Опробование средства измерений

7.3.1 При проведении опробования необходимо проверить наличие выходного сигнала ТП.

7.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

7.4.1. Для проверки используют мегаомметр с номинальным рабочим напряжением 100 В.

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

7.4.3 Выполняют измерения электрического сопротивления изоляции ТП.

7.4.4 Проводятся операции в соответствии с п.п. 7.4.2-7.4.3 для всех термопар, входящих в состав поверяемого СИ.

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

(Измененная редакция, изм. №1)

8 Определение метрологических характеристик

8.1 Определение термоэлектродвижущей силы (ТЭДС) чувствительного элемента (ЧЭ) ТП с длиной погружаемой части 250 мм и выше (кроме многозонных сборок ТП)

8.1.1 Градуировочные характеристики поверяемых ТП должны соответствовать НСХ конкретного типа и класса допуска по ГОСТ Р 8.585-2001 или МЭК 60584-1:2013.

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
B	от +600 до +1700	+600, +900, +1200, +1500 (+1700)
R, S	от 0 до +1600	+300, +600, +900, +1200
K, N	от -196 до +1300	(-196, -40), 0; +200, +600, +900, (+1000)
J	от -40 до +900	(-40), 0, +200, +600, +800
E	от -196 до +900	(-196, -40), 0; +200, +600, +800
L	от -196 до +800	(-196, -40), 0, +200, +400, +600
T	от -196 до +400	(-196, -40), 0, +200, +350
M	от -196 до +100	(-196), -40, 0, +50, +100
A-1	от +800 до +1950	+800, +1000, +1200, +1500, +1700
A-2, A-3	от +800 до +1800	+800, +1000, +1200, +1500, +1700
C	от +800 до +1950	+800, +1000, +1200, +1500, +1700

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 калибраторе температуры опускают эталонный термометр (или эталонный преобразователь термоэлектрический) до упора в дно блока. Поверяемый ТП опускают или до упора в дно блока (в случае использования эталонного ТП), или на глубину, соответствующую середине чувствительного элемента эталонного термометра (соответственно в случае его использования). При поверке в сухоблочных калибраторах используют двухканальные металлические блоки.

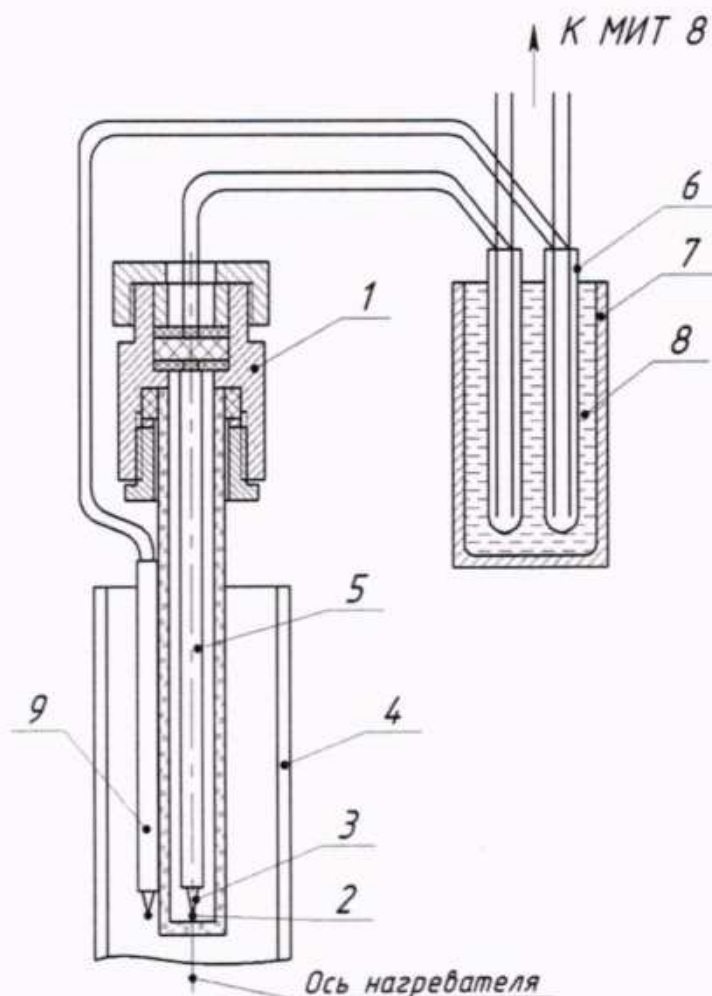
8.1.4 При поверке ТП в горизонтальной (вертикальной) печи размещают и центрируют рабочие концы эталонного преобразователя термоэлектрического (или эталонного термометра) и ТП в рабочем пространстве (зоне равномерного распределения температуры) печи.

8.1.4.1 При поверке ТП с НСХ типов А-1, А-2, А-3, С часть термопары ТП, погружаемую в печь, армируют двухканальной корундовой, лейкосапфировой или трубкой из оксида гафния, наружным диаметром до 4 мм, свободные термоэлектроды изолируют гибкими электроизоляционными ПВХ трубками внутренним диаметром 0,7÷1,0 мм. Термопару монтируют на верхнем фланце электропечи согласно рисунку 1 и

устанавливают в рабочее пространство печи так, чтобы рабочие спаи находились в зоне однородной температуры нагревателя электропечи.

Эталонный ТП типа ПРО монтируется одновременно с термопарой поверяемого ТП.

Для поверки в печи типа ППТ-1850 поверяемые ТП с вольфрамрениевыми термоэлектродами герметизируют внутри газоплотного чехла из высокочистого оксида алюминия или лейкосапфира, заполненного инертным газом, наружный диаметр чехла до 12 мм. При этом, ТП типа ПРО должен быть помещен в отдельный корундовый чехол наружным диаметром до 6 мм. Рабочие спаи всех ТП должны находиться в зоне однородной температуры печи в одном сечении.



1. Узел герметизации термопар в чехле
2. Рабочий спай
3. Термоэлектроды
4. Нагреватель
5. Керамическая трубка
6. Пробирки для свободных концов термопар
7. Сосуд Дьюара
8. Льдодводящая смесь
9. Эталонная термопара типа ПРО

Рисунок 1 – Монтаж термопары в лейкосапфировом чехле

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) в соответствии со схемой согласно рисунку 2.

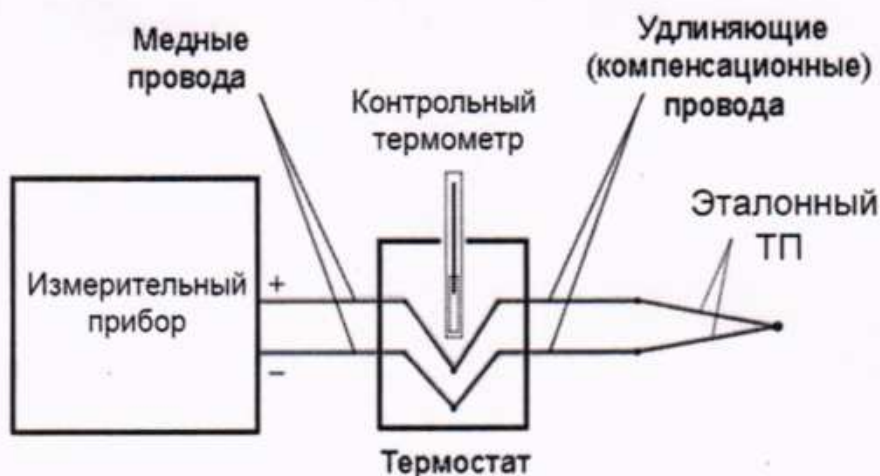


Рисунок 2 - Схема подключения эталонного ТП к измерительному прибору

К термоэлектродам эталонного ТП подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016, ГОСТ 1791-2014 (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002, п.5.2). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ эталонного ТП по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами подключенных к измерительному прибору, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные дистиллированной водой или маслом, а затем помещают пробирки в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдоводяной 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) в соответствии со схемой согласно рисунку 3.

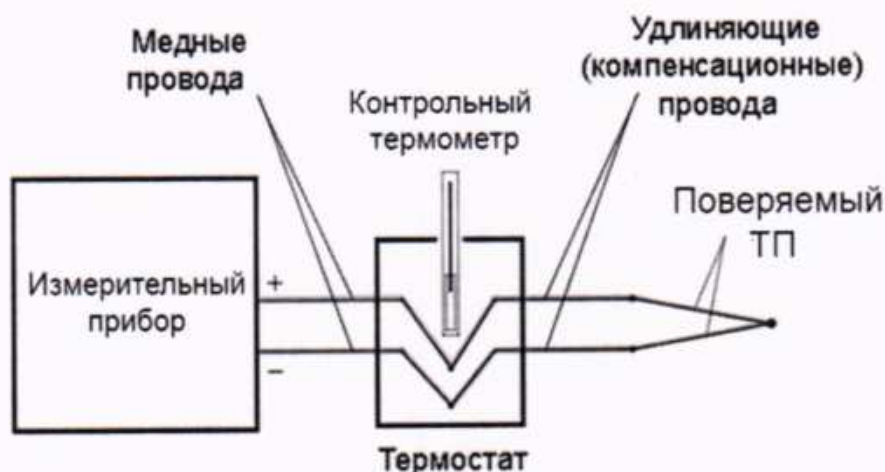


Рисунок 3 – Схема подключения, поверяемого ТП к измерительному прибору

К термоэлектродам поверяемого ТП подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016, ГОСТ 1791-2014 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002, п.5.2). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами подключенных к измерительному прибору, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные дистиллированной водой или

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.

Примечание – допускается использовать один измерительный прибор и термостат для скруток проводов эталонного преобразователя термоэлектрического и поверяемого ТП.

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 (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, находящихся в диапазоне измерений температуры или рабочего диапазона измерений температуры поверяемого ТП.

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 (кроме многозонных сборок ТП)

8.2.1 Определение ТЭДС ЧЭ для ТП с длиной погружной части менее 250 мм проводится не менее, чем в пяти 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 св. 160 до 250 мм) или +250 °С (для ТП с длиной погружаемой части менее 160 мм включ.), 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 3.

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.

8.3 Определение ТЭДС ЧЭ ТП (только для многозонных сборок ТП)

8.3.1 Определение ТЭДС ЧЭ ТП проводят до сборки многозонного ТП для каждого ТП, входящего в сборку поверяемого многозонного ТП, в соответствии с п.п.8.1, 8.2, и результаты фиксируют в протоколе измерений произвольной формы.

8.3.2 Далее проводят подтверждение соответствия метрологическим требованиям каждого ТП в соответствии с п. 9.

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

(Измененная редакция, изм.№1)

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Обработку результатов измерений при поверке ТП проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 8.338-2002, раздел 10.

9.2 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.

(Измененная редакция, изм.№1)

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.

(Измененная редакция, изм.№1)

Разработчики настоящей методики:
Инженер 1-ой категории отдела 207
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



О.Н. Карасева

Начальник отдела 207
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



А.А. Игнатов

Таблица А1 - Метрологические характеристики

Тип НСХ ТП	Класс допуска	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ, °С
В	2	от +600 до +1700	$\pm 0,0025 \cdot t$
	3	от +600 до +800	$\pm 4,0$
		св. +800 до +1700	$\pm 0,005 \cdot t$
R, S	1	от 0 до +1100	± 1
		св. +1100 до +1300 (+1600)	$\pm (1 + 0,003 \cdot (t - 1100))$
	2	от 0 до +600	$\pm 1,5$
		св. +600 до +1300 (+1600)	$\pm 0,0025 \cdot t$
К	1	от -40 до +375	$\pm 1,5$
		св. +375 до +1200 (+1300)	$\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +333	$\pm 2,5$
		св. +333 до +1200 (+1300)	$\pm 0,0075 \cdot t$
	3	от -196 до -167	$\pm 0,015 \cdot t $
		св. -167 до +40	$\pm 2,5$
N	1	от -40 до +375	$\pm 1,5$
		св. +375 до +1200 (+1300)	$\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +333	$\pm 2,5$
		св. +333 до +1200 (+1300)	$\pm 0,0075 \cdot t$
	3	от -196 до -167	$\pm 0,015 \cdot t $
		св. -167 до +40	$\pm 2,5$
J	1	от -40 до +375	$\pm 1,5$
		св. +375 до +750 (+900)	$\pm 0,004 \cdot t$
	2	от 0 до +333	$\pm 2,5$
		св. +333 до +750 (+900)	$\pm 0,0075 \cdot t$
E	1	от -40 до +375	$\pm 1,5$
		св. +375 до +800	$\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +333	$\pm 2,5$
		св. +333 до +900	$\pm 0,0075 \cdot t$
	3	от -196 до -167	$\pm 0,015 \cdot t $
		св. -167 до +40	$\pm 2,5$
L	2	от -40 до +360	$\pm 2,5$
		св. +360 до +600 (+800)	$\pm (0,7 + 0,005 \cdot t)$
	3	от -196 до -100	$\pm (1,5 + 0,01 \cdot t)$
		св. -100 до +100	$\pm 2,5$
Т	1	от -40 до +125	$\pm 0,5$
		св. +125 до +350 (+400)	$\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +135	$\pm 1,0$
		св. +135 до +350 (+400)	$\pm 0,0075 \cdot t$
	3	от -196 до -66	$\pm 0,015 \cdot t $
		св. -66 до +40	$\pm 1,0$
М	-	от -196 до 0	$\pm (1,3 + 0,001 \cdot t)$
		св. 0 до +100	$\pm 1,0$
А-1	2	от +1000 до +1950	$\pm 0,005 \cdot t$
	3	от +800 до +1000	$\pm 7,0$
		св. +1000 до +1950	$\pm 0,007 \cdot t$
А-2, А-3	2	св. +1000 до +1800	$\pm 0,005 \cdot t$
	3	от +800 до +1000	$\pm 7,0$
		св. +1000 до +1800	$\pm 0,007 \cdot t$

Тип НСХ ТП	Класс допуска	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ, °С
С	2	св. +1000 до +1950	$\pm 0,005 \cdot t$
	3	от +800 до +1000	$\pm 10,0$
		св. +1000 до +1950	$\pm 0,01 \cdot t$

Примечания:

1) t – значение измеряемой температуры, °С.

2) В скобках указана предельная температура при кратковременном применении.

3) Рабочий диапазон измерений температуры конкретного ТП находится внутри диапазона измерений температуры и определяется конструктивным исполнением ТП, диаметром термоэлектродов термопары, а также материалом защитной арматуры, и приведен в паспорте на изделие.

(Измененная редакция, изм. №1)

Таблица А2 – Значения ТЭДС для ТП с НСХ типа «С»

$t_{90}/^{\circ}\text{C}$	$\Delta E/\Delta t$, мВ/°С	ТЭДС, мВ, с интервалом 1 °С										$t_{90}/^{\circ}\text{C}$
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
800	0,0192	14,494	14,513	14,532	14,551	14,571	14,590	14,609	14,628	14,647	14,667	800
810	0,0192	14,686	14,705	14,724	14,743	14,763	14,782	14,801	14,820	14,839	14,858	810
820	0,0192	14,878	14,897	14,916	14,935	14,954	14,973	14,993	15,012	15,031	15,050	820
830	0,0191	15,069	15,088	15,107	15,126	15,146	15,165	15,184	15,203	15,222	15,241	830
840	0,0191	15,260	15,279	15,298	15,317	15,336	15,356	15,375	15,394	15,413	15,432	840
850	0,0191	15,451	15,470	15,489	15,508	15,527	15,546	15,565	15,584	15,603	15,622	850
860	0,019	15,641	15,660	15,679	15,698	15,717	15,736	15,755	15,774	15,793	15,812	860
870	0,019	15,831	15,850	15,869	15,888	15,907	15,926	15,945	15,964	15,983	16,002	870
880	0,0189	16,021	16,040	16,058	16,077	16,096	16,115	16,134	16,153	16,172	16,191	880
890	0,0189	16,210	16,229	16,248	16,266	16,285	16,304	16,323	16,342	16,361	16,380	890
900	0,0188	16,398	16,417	16,436	16,455	16,474	16,493	16,511	16,530	16,549	16,568	900
910	0,0188	16,587	16,606	16,624	16,643	16,662	16,681	16,699	16,718	16,737	16,756	910
920	0,0188	16,775	16,793	16,812	16,831	16,850	16,868	16,887	16,906	16,924	16,943	920
930	0,0187	16,962	16,981	16,999	17,018	17,037	17,055	17,074	17,093	17,111	17,130	930
940	0,0187	17,149	17,167	17,186	17,205	17,223	17,242	17,261	17,279	17,298	17,317	940
950	0,0186	17,335	17,354	17,373	17,391	17,410	17,428	17,447	17,465	17,484	17,503	950
960	0,0186	17,521	17,540	17,558	17,577	17,595	17,614	17,633	17,651	17,670	17,688	960
970	0,0185	17,707	17,725	17,744	17,762	17,781	17,799	17,818	17,836	17,855	17,873	970
980	0,0185	17,892	17,910	17,929	17,947	17,966	17,984	18,002	18,021	18,039	18,058	980
990	0,0184	18,076	18,095	18,113	18,131	18,150	18,168	18,187	18,205	18,223	18,242	990
1 000	0,0184	18,260	18,279	18,297	18,315	18,334	18,352	18,370	18,389	18,407	18,425	1 000
1 010	0,0183	18,444	18,462	18,480	18,499	18,517	18,535	18,553	18,572	18,590	18,608	1 010
1 020	0,0183	18,627	18,645	18,663	18,681	18,700	18,718	18,736	18,754	18,773	18,791	1 020
1 030	0,0182	18,809	18,827	18,845	18,864	18,882	18,900	18,918	18,936	18,955	18,973	1 030
1 040	0,0182	18,991	19,009	19,027	19,045	19,064	19,082	19,100	19,118	19,136	19,154	1 040
1 050	0,0181	19,172	19,190	19,208	19,227	19,245	19,263	19,281	19,299	19,317	19,335	1 050
1 060	0,0181	19,353	19,371	19,389	19,407	19,425	19,443	19,461	19,479	19,497	19,515	1 060
1 070	0,018	19,533	19,551	19,569	19,587	19,605	19,623	19,641	19,659	19,677	19,695	1 070

$t_{90}/^{\circ}\text{C}$	$\Delta E/\Delta t$, мВ/ $^{\circ}\text{C}$	ТЭДС, мВ, с интервалом 1 $^{\circ}\text{C}$										$t_{90}/^{\circ}\text{C}$
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1 080	0,0179	19,713	19,731	19,749	19,767	19,785	19,803	19,821	19,839	19,856	19,874	1 080
1 090	0,0179	19,892	19,910	19,928	19,946	19,964	19,982	19,999	20,017	20,035	20,053	1 090
1 100	0,0178	20,071	20,089	20,106	20,124	20,142	20,160	20,178	20,195	20,213	20,231	1 100
1 110	0,0178	20,249	20,267	20,284	20,302	20,320	20,338	20,355	20,373	20,391	20,409	1 110
1 120	0,0177	20,426	20,444	20,462	20,479	20,497	20,515	20,532	20,550	20,568	20,585	1 120
1 130	0,0177	20,603	20,621	20,638	20,656	20,674	20,691	20,709	20,727	20,744	20,762	1 130
1 140	0,0176	20,779	20,797	20,815	20,832	20,850	20,867	20,885	20,902	20,920	20,938	1 140
1 150	0,0175	20,955	20,973	20,990	21,008	21,025	21,043	21,060	21,078	21,095	21,113	1 150
1 160	0,0175	21,130	21,148	21,165	21,183	21,200	21,218	21,235	21,253	21,270	21,287	1 160
1 170	0,0174	21,305	21,322	21,340	21,357	21,375	21,392	21,409	21,427	21,444	21,461	1 170
1 180	0,0174	21,479	21,496	21,514	21,531	21,548	21,566	21,583	21,600	21,618	21,635	1 180
1 190	0,0173	21,652	21,670	21,687	21,704	21,721	21,739	21,756	21,773	21,790	21,808	1 190
1 200	0,0172	21,825	21,842	21,859	21,877	21,894	21,911	21,928	21,946	21,963	21,980	1 200
1 210	0,0172	21,997	22,014	22,032	22,049	22,066	22,083	22,100	22,117	22,135	22,152	1 210
1 220	0,0171	22,169	22,186	22,203	22,220	22,237	22,254	22,271	22,289	22,306	22,323	1 220
1 230	0,0171	22,340	22,357	22,374	22,391	22,408	22,425	22,442	22,459	22,476	22,493	1 230
1 240	0,017	22,510	22,527	22,544	22,561	22,578	22,595	22,612	22,629	22,646	22,663	1 240
1 250	0,017	22,680	22,697	22,714	22,731	22,748	22,765	22,782	22,799	22,815	22,832	1 250
1 260	0,0169	22,849	22,866	22,883	22,900	22,917	22,934	22,950	22,967	22,984	23,001	1 260
1 270	0,0168	23,018	23,035	23,052	23,068	23,085	23,102	23,119	23,136	23,152	23,169	1 270
1 280	0,0168	23,186	23,203	23,219	23,236	23,253	23,270	23,286	23,303	23,320	23,337	1 280
1 290	0,0167	23,353	23,370	23,387	23,403	23,420	23,437	23,453	23,470	23,487	23,503	1 290
1 300	0,0167	23,520	23,537	23,553	23,570	23,587	23,603	23,620	23,636	23,653	23,670	1 300
1 310	0,0166	23,686	23,703	23,719	23,736	23,753	23,769	23,786	23,802	23,819	23,835	1 310
1 320	0,0165	23,852	23,868	23,885	23,901	23,918	23,934	23,951	23,967	23,984	24,000	1 320
1 330	0,0165	24,017	24,033	24,050	24,066	24,083	24,099	24,116	24,132	24,148	24,165	1 330
1 340	0,0164	24,181	24,198	24,214	24,230	24,247	24,263	24,280	24,296	24,312	24,329	1 340
1 350	0,0163	24,345	24,361	24,378	24,394	24,410	24,427	24,443	24,459	24,476	24,492	1 350
1 360	0,0163	24,508	24,524	24,541	24,557	24,573	24,590	24,606	24,622	24,638	24,655	1 360
1 370	0,0162	24,671	24,687	24,703	24,719	24,736	24,752	24,768	24,784	24,800	24,817	1 370
1 380	0,0162	24,833	24,849	24,865	24,881	24,897	24,913	24,930	24,946	24,962	24,978	1 380
1 390	0,0161	24,994	25,010	25,026	25,042	25,058	25,075	25,091	25,107	25,123	25,139	1 390
1 400	0,016	25,155	25,171	25,187	25,203	25,219	25,235	25,251	25,267	25,283	25,299	1 400
1 410	0,016	25,315	25,331	25,347	25,363	25,379	25,395	25,411	25,427	25,443	25,459	1 410
1 420	0,0159	25,475	25,490	25,506	25,522	25,538	25,554	25,570	25,586	25,602	25,618	1 420
1 430	0,0159	25,633	25,649	25,665	25,681	25,697	25,713	25,729	25,744	25,760	25,776	1 430
1 440	0,0158	25,792	25,808	25,823	25,839	25,855	25,871	25,886	25,902	25,918	25,934	1 440
1 450	0,0157	25,949	25,965	25,981	25,997	26,012	26,028	26,044	26,060	26,075	26,091	1 450
1 460	0,0157	26,107	26,122	26,138	26,154	26,169	26,185	26,201	26,216	26,232	26,248	1 460
1 470	0,0156	26,263	26,279	26,294	26,310	26,326	26,341	26,357	26,372	26,388	26,403	1 470
1 480	0,0156	26,419	26,435	26,450	26,466	26,481	26,497	26,512	26,528	26,543	26,559	1 480

$t_{90}/^{\circ}\text{C}$	$\Delta E/\Delta t$, мВ/ $^{\circ}\text{C}$	ТЭДС, мВ, с интервалом 1 $^{\circ}\text{C}$										$t_{90}/^{\circ}\text{C}$
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1 490	0,0155	26,574	26,590	26,605	26,621	26,636	26,652	26,667	26,683	26,698	26,714	1 490
1 500	0,0154	26,729	26,744	26,760	26,775	26,791	26,806	26,822	26,837	26,852	26,868	1 500
1 510	0,0154	26,883	26,899	26,914	26,929	26,945	26,960	26,975	26,991	27,006	27,021	1 510
1 520	0,0153	27,037	27,052	27,067	27,083	27,098	27,113	27,128	27,144	27,159	27,174	1 520
1 530	0,0153	27,190	27,205	27,220	27,235	27,250	27,266	27,281	27,296	27,311	27,327	1 530
1 540	0,0152	27,342	27,357	27,372	27,387	27,403	27,418	27,433	27,448	27,463	27,478	1 540
1 550	0,0151	27,493	27,509	27,524	27,539	27,554	27,569	27,584	27,599	27,614	27,629	1 550
1 560	0,0151	27,645	27,660	27,675	27,690	27,705	27,720	27,735	27,750	27,765	27,780	1 560
1 570	0,015	27,795	27,810	27,825	27,840	27,855	27,870	27,885	27,900	27,915	27,930	1 570
1 580	0,015	27,945	27,960	27,975	27,990	28,005	28,020	28,034	28,049	28,064	28,079	1 580
1 590	0,0149	28,094	28,109	28,124	28,139	28,154	28,169	28,183	28,198	28,213	28,228	1 590
1 600	0,0148	28,243	28,258	28,272	28,287	28,302	28,317	28,332	28,346	28,361	28,376	1 600
1 610	0,0148	28,391	28,406	28,420	28,435	28,450	28,465	28,479	28,494	28,509	28,524	1 610
1 620	0,0147	28,538	28,553	28,568	28,582	28,597	28,612	28,626	28,641	28,656	28,670	1 620
1 630	0,0147	28,685	28,700	28,714	28,729	28,744	28,758	28,773	28,787	28,802	28,817	1 630
1 640	0,0146	28,831	28,846	28,860	28,875	28,890	28,904	28,919	28,933	28,948	28,962	1 640
1 650	0,0145	28,977	28,991	29,006	29,020	29,035	29,049	29,064	29,078	29,093	29,107	1 650
1 660	0,0145	29,122	29,136	29,151	29,165	29,180	29,194	29,209	29,223	29,237	29,252	1 660
1 670	0,0144	29,266	29,281	29,295	29,309	29,324	29,338	29,353	29,367	29,381	29,396	1 670
1 680	0,0143	29,410	29,424	29,439	29,453	29,467	29,482	29,496	29,510	29,525	29,539	1 680
1 690	0,0143	29,553	29,567	29,582	29,596	29,610	29,625	29,639	29,653	29,667	29,681	1 690
1 700	0,0142	29,696	29,710	29,724	29,738	29,753	29,767	29,781	29,795	29,809	29,823	1 700
1 710	0,0142	29,838	29,852	29,866	29,880	29,894	29,908	29,922	29,937	29,951	29,965	1 710
1 720	0,0141	29,979	29,993	30,007	30,021	30,035	30,049	30,063	30,077	30,091	30,106	1 720
1 730	0,014	30,120	30,134	30,148	30,162	30,176	30,190	30,204	30,218	30,232	30,246	1 730
1 740	0,014	30,260	30,274	30,288	30,302	30,315	30,329	30,343	30,357	30,371	30,385	1 740
1 750	0,0139	30,399	30,413	30,427	30,441	30,455	30,469	30,482	30,496	30,510	30,524	1 750
1 760	0,0138	30,538	30,552	30,565	30,579	30,593	30,607	30,621	30,635	30,648	30,662	1 760
1 770	0,0138	30,676	30,690	30,704	30,717	30,731	30,745	30,759	30,772	30,786	30,800	1 770
1 780	0,0137	30,813	30,827	30,841	30,855	30,868	30,882	30,896	30,909	30,923	30,937	1 780
1 790	0,0137	30,950	30,964	30,978	30,991	31,005	31,019	31,032	31,046	31,059	31,073	1 790
1 800	0,0136	31,087	31,100	31,114	31,127	31,141	31,154	31,168	31,182	31,195	31,209	1 800
1 810	0,0135	31,222	31,236	31,249	31,263	31,276	31,290	31,303	31,317	31,330	31,344	1 810
1 820	0,0135	31,357	31,371	31,384	31,397	31,411	31,424	31,438	31,451	31,465	31,478	1 820
1 830	0,0134	31,491	31,505	31,518	31,532	31,545	31,558	31,572	31,585	31,598	31,612	1 830
1 840	0,0133	31,625	31,638	31,652	31,665	31,678	31,692	31,705	31,718	31,731	31,745	1 840
1 850	0,0133	31,758	31,771	31,784	31,798	31,811	31,824	31,837	31,851	31,864	31,877	1 850
1 860	0,0132	31,890	31,903	31,917	31,930	31,943	31,956	31,969	31,982	31,996	32,009	1 860
1 870	0,0131	32,022	32,035	32,048	32,061	32,074	32,087	32,101	32,114	32,127	32,140	1 870
1 880	0,0131	32,153	32,166	32,179	32,192	32,205	32,218	32,231	32,244	32,257	32,270	1 880
1 890	0,013	32,283	32,296	32,309	32,322	32,335	32,348	32,361	32,374	32,387	32,400	1 890

$t_{90}/^{\circ}\text{C}$	$\Delta E/\Delta t$, мВ/ $^{\circ}\text{C}$	ТЭДС, мВ, с интервалом 1 $^{\circ}\text{C}$										$t_{90}/^{\circ}\text{C}$
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1 900	0,0129	32,413	32,426	32,439	32,451	32,464	32,477	32,490	32,503	32,516	32,529	1 900
1 910	0,0129	32,542	32,554	32,567	32,580	32,593	32,606	32,619	32,631	32,644	32,657	1 910
1 920	0,0128	32,670	32,683	32,695	32,708	32,721	32,734	32,746	32,759	32,772	32,784	1 920
1 930	0,0127	32,797	32,810	32,823	32,835	32,848	32,861	32,873	32,886	32,899	32,911	1 930
1 940	0,0126	32,924	32,937	32,949	32,962	32,974	32,987	33,000	33,012	33,025	33,037	1 940
1 950	0,0126	33,050	33,063	33,075	33,088	33,100	33,113	33,125	33,138	33,150	33,163	1 950

(Измененная редакция, изм. №1)