

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

« 9 » ноября 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи термоэлектрические ТП-ОТК

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 207-042-2022

1 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).

Термопреобразователи предназначены для непрерывных измерений температуры газообразных, жидких и сыпучих сред, поверхности твердых тел, неагрессивных к материалу оболочек или защитной арматуры ТП, агрессивных сред, не разрушающих материал оболочки или защитную арматуру, и движущихся жидких и газообразных сред.

Настоящая методика устанавливает процедуру первичной и периодической (кроме многозонных сборок ТП) поверки термопреобразователей.

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

Поверяемые средства измерений должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С» в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 и к ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К».

Метрологические характеристики ТП приведены в Приложении А настоящей методики.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки.

Наименование операции ⁽¹⁾⁽²⁾	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке ⁽³⁾
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
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 периодическая поверка не проводится (проводится только первичная поверка до ввода в эксплуатацию).			

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

3.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Измерители сопротивления изоляции	Диапазон измерений сопротивления изоляции от 2 МОм. Номинальное рабочее напряжение 100 В.	Измеритель сопротивления изоляции АРРА 607 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 56407-14) и др.
Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные	Эталоны 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10) и др.
	Преобразователи термоэлектрические эталонные	Эталоны 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Преобразователь термоэлектрический платиноводородный-платиновый эталонный ППО (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 1442-00), Преобразователь термоэлектрический платиноводородный-платиноводородный эталонный ПРО (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 41201-09), Преобразователь термоэлектрический эталонный ТПО (Регистрационный № 19254-10) и др.
	Измерители электрического сопротивления	Эталоны 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19736-11),

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
			Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 46432-11) и др.
	Измерители напряжения постоянного тока	Эталоны 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457	Прецизионный милливольтметр В2-99 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 22535-02), Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 46432-11), Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52489-13), и др.
	Термостаты (криостаты)	Нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 33744-07), термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25190-03), Термостат с флюидизированной средой FB-08 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 44370-10),

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
			Криостат регулируемый КР-190-1 (диапазон воспроизводимых температур от минус 196 °С до минус 60 °С) и др.
	Калибраторы температуры сухоблочные (жидкостные)	Нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Калибраторы температуры JOFRA серий ATC-R и RTC-R (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 46576-11) и др.
	Горизонтальные (вертикальные) печи	Нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Печи горизонтальные высокотемпературные Fluke мод. 9118A, 9118A-ITB (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 70023-17), Печи высокотемпературные PRESYS (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 78948-20), Электрическая печь для градуировки термопар типа ППТ-1850 (диапазон воспроизведения температур от плюс 600 °С до плюс 1800 °С) и др.
	Термометр	Допускаемая погрешность измерений температуры $\pm 0,05$ °С	ЛТ-300 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 61806-15) и др.
	Сосуд Дьюара с льдо-водяной смесью	Градиент температуры в рабочем пространстве не более 0,05 °С/см	-

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Пробирки стеклянные для термостатирования свободных концов термоэлектродов	-	-
Контроль условий проведения поверки	Измерители температуры окружающего воздуха	Рабочие средства измерений и (или) выше по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 53505-13) и др.
	Измерители относительной влажности окружающего воздуха	Рабочие средства измерений и (или) выше по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.547-2009	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 53505-13) и др.
	Измерители атмосферного давления	Рабочие средства измерений и (или) выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 6 декабря 2019 г. № 2900	Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 53431-13), приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 53505-13) и др.

Примечания:

1. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.
2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с эксплуатационной документацией и освоившими работу с СИ.

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;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «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 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности ТП эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению.

7.2 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

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

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

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 Подготовка к поверке:

ТП перед проведением поверки должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от +15 °С до +25 °С не менее 30 минут.

8.2 Опробование

8.2.1. Опробование проводят, путем проверки электрического сопротивления изоляции ТП.

Для проверки используют мегаомметр с номинальным рабочим напряжением 100 В.

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

8.2.3 Выполняют измерения электрического сопротивления изоляции ТП.

8.2.4 Проводятся операции в соответствии с пп. 8.2.2-8.2.3 для всех термодпар входящих в состав поверяемого СИ.

8.2.5 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.

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Определение термоэлектродвижущей силы (ТЭДС) чувствительного элемента (ЧЭ) ТП с длиной погружаемой части свыше 250 мм (кроме многозонных сборок ТП)

9.1.1 ТЭДС ЧЭ ТП находят не менее, чем в пяти температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая нижний и верхний предел диапазона измерений ТП в криостате, термостате (в т.ч. с флюидизированной средой), сухоблочном (или жидкостном) калибраторе температуры или горизонтальной (вертикальной) печи, при этом необходимо не допускать перегрева соединительной головки ТП (при наличии).

Примечание – допускается определять ТЭДС ТП в рабочем диапазоне измерений температуры.

9.1.2 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).

9.1.3 При поверке ТП в калибраторе температуры опускают эталонный термометр (или эталонный преобразователь термоэлектрический) и ТП до упора в дно блока. При поверке в сухоблочных калибраторах используют двухканальные металлические блоки.

9.1.4 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.

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

9.1.6 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.

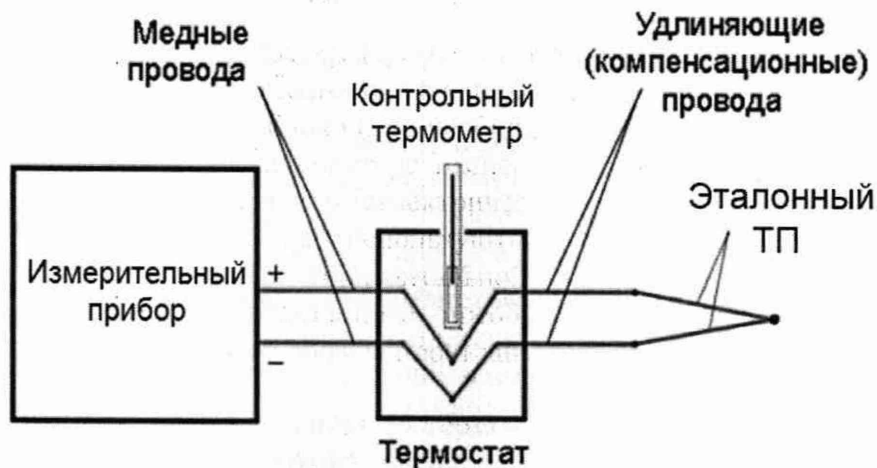


Рисунок 1 - Схема подключения эталонного ТП к измерительному прибору

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/МЭК 60584-1:2013. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами подключенных к измерительному прибору, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные 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.

9.1.7 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.

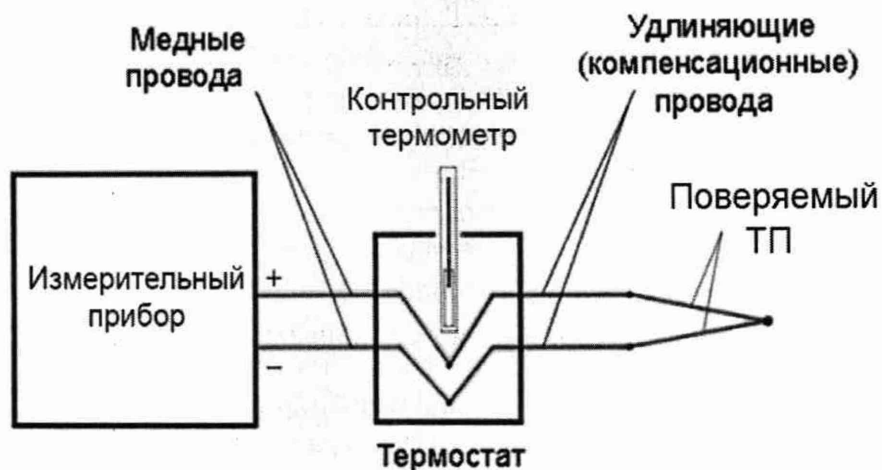


Рисунок 2 – Схема подключения, поверяемого ТП к измерительному прибору

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). 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 трансформаторным 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.

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

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

9.1.9 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.

9.1.10 Операции по пп. 9.1.8, 9.1.9 повторить для остальных температурных точек, находящихся в диапазоне измерений температуры или рабочего диапазона измерений температуры поверяемого ТП.

9.1.11 Проводят подтверждение соответствия ТП метрологическим требованиям в соответствии с п. 10.

9.2 Определение ТЭДС ЧЭ ТП с длиной погружаемой части менее 250 мм включительно (кроме многозонных сборок ТП)

9.2.1 Определение ТЭДС ЧЭ для ТП с длиной погружной части менее 250 мм (включительно) 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 включ.) 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).

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

9.2.3 Эталонный термометр сопротивления подключают к измерителю электрического сопротивления.

9.2.4 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.

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

9.2.6 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.

9.2.7 Операции по пп. 9.2.5, 9.2.6 повторить для остальных температурных точек, находящихся в диапазоне измерений температуры или рабочего диапазона измерений температуры поверяемого ТП.

9.2.8 Проводят подтверждение соответствия ТП метрологическим требованиям в соответствии с п.10.

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

9.3.1 Определение ТЭДС ЧЭ ТП проводят:

- для каждого ТП, входящего в сборку поверяемого ТП только в одной контрольной точке, соответствующей температуре окружающей среды (в диапазоне от 0 °С до плюс 30 °С) методом сравнения с эталонным термометром в «пассивном» (воздушном) термостате в соответствии с пп. 9.3.2-9.3.6. В качестве пассивного термостата может быть использовано помещение с кондиционером (без окон и дополнительных нагревательных элементов) или ящик (контейнер) из теплоизоляционного материала с закрывающейся крышкой;

- для 2-х ТП с длиной погружаемой части свыше 250 мм в соответствии с п. 9.1. Данные ТП должны быть изготовлены из одной и той же бухты термоэлектродной проволоки (термопарного кабеля), что и многозонное исполнение.

9.3.2 Эталонный термометр сопротивления подключают к измерителю электрического сопротивления.

9.3.3 Подключают чувствительный элемент ТП входящего в сборку поверяемого СИ 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.

9.3.4 После установления теплового равновесия (стабилизации показаний) между эталонным термометром, поверяемым ЧЭ ТП и термостатирующей средой, снимают значения показаний эталона и поверяемого ЧЭ ТП, индицируемые на дисплее измерительного прибора.

9.3.5 Операции по пп. 9.3.3, 9.3.4 повторить для каждого ТП входящего в сборку поверяемого СИ.

9.3.6 Проводят подтверждение соответствия ТП метрологическим требованиям в соответствии с п. 10.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 При использовании эталонного преобразователя термоэлектрического рассчитывают значения отклонений ТЭДС поверяемого ТП в температурном эквиваленте (Δ , °C) 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 $E_{\text{ТП}}^{\text{ГОСТ}}$, °C;

$E_{\text{ТП}}^{\text{ИЗМ}}$ – 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/°C;

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

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

$E_{\text{ЭТ}}^{\text{ИЗМ}}$ – 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/°C;

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

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, °C;

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

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

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

10.2 При использовании эталонного термометра рассчитывают значения отклонений ТЭДС поверяемого ТП в температурном эквиваленте (Δ , °C) 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 спая значение параметра равно 0 °С), °С;

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

10.3 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.

11 Оформление результатов поверки

11.1 ТП, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки ТП передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца ТП или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке или вносится запись о проведенной поверке в паспорт ТП, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.2 При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на средство измерений оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработчик настоящей методики:

Начальник отдела 207
 метрологического обеспечения термометрии
 ФГУП «ВНИИМС

А.А. Игнатов

Таблица А1 - Метрологические характеристики

Тип 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	$\pm 1,0$

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.