



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
«06» июня 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи термоэлектрические АПР

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-852-207-2025

г. Москва
2025 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи термоэлектрические АПР, используемых в качестве рабочих средств измерений (СИ), изготавливаемые ООО «ОЛЛ ИН ПРОМ», г. Москва (далее – термопреобразователи, ТП, поверяемое СИ).

Настоящая методика устанавливает процедуру первичной и периодической поверки термопреобразователей.

Поверка ТП проводится методом непосредственного сличения с эталонным термометром сопротивления 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 года № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», подтверждающим прослеживаемость к Государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С» и к ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К».

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

1 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1.1

Наименование операции поверки ⁽¹⁾	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	8
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
⁽¹⁾ При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.			

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

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

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.

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 (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)	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 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, рег. № 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18. Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13.
п. 7.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)	Измерители напряжения постоянного тока	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13.
	Измерители силы постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 01 октября 2018 № 2091	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 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, рег. № 56407-14.
п. 8 Определение метрологических характеристик средства измерений	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Преобразователи термоэлектрические эталонные, соответствующие требованиям к рабочим 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.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим 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, рег. № 19736-11; Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, рег. № 46432-11.
	Измерители напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	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), термостаты соляные или с флюидизированной средой, 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.
	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.

Операции 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.</p> <p>Электрическая печь для градуировки термопар типа ППТ-1850 (диапазон воспроизведения температур от 600 °С до 1800 °С).</p>
	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.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом Минэнерго РФ от 12.08.2022 г. № 811;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)», утвержденные приказом Министерства труда России от 15.12.2020 г. № 903н;
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие маркировки, комплектности ТП описанию типа и эксплуатационной документации;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого ТП, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

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.

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 (без ИП) к поверке осуществляется в соответствии с п.п. 8.1, 8.2 ГОСТ 8.338-2002.

7.3 Опробование средства измерений

7.3.1 При проведении опробования необходимо проверить наличие выходного сигнала поверяемого ТП, при этом необходимо обеспечить условие, при котором рабочий спай и свободные концы ТП находились бы при разной температуре.

7.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

7.4.1. Для проверки используют измеритель сопротивления изоляции (далее - измеритель) с номинальным рабочим напряжением 100 В.

7.4.2 Подключают один из зажимов измерителя 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 или 200 МОм (в зависимости от модели ТП).

Примечание – для ТП с керамической защитной арматурой, ТП с неизолированным рабочим спаем 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 выше (для ТП без ИП)

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 по ГОСТ Р 8.585-2001	Диапазон измерений температуры, °С	Температура при измерениях ТЭДС, °С
К	от -40 до +1200	(-40), +200, +400, +600, +800, (+1000)
	от -196 до +40	-196; -80; -20; +40
J	от -40 до +750	(-40), +100, +300, +500, +600, (+750)
	от 0 до +800	(-40), +100, +300, +500, +600, (+800)
L	от -40 до +800	(-40), +100, +300, +500, +600, (+800)
	от -196 до +100	-196; -80; -20; +40, (+100)

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 сосуде Дьюара с жидким азотом устанавливают эталонный термометр и поверяемый ТП на одну глубину.

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

8.1.5 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.

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

8.1.7 При использовании эталонного преобразователя термоэлектрического подключают его к измерительному прибору (измерителю напряжения постоянного тока) в соответствии со схемой согласно рисунку 1.

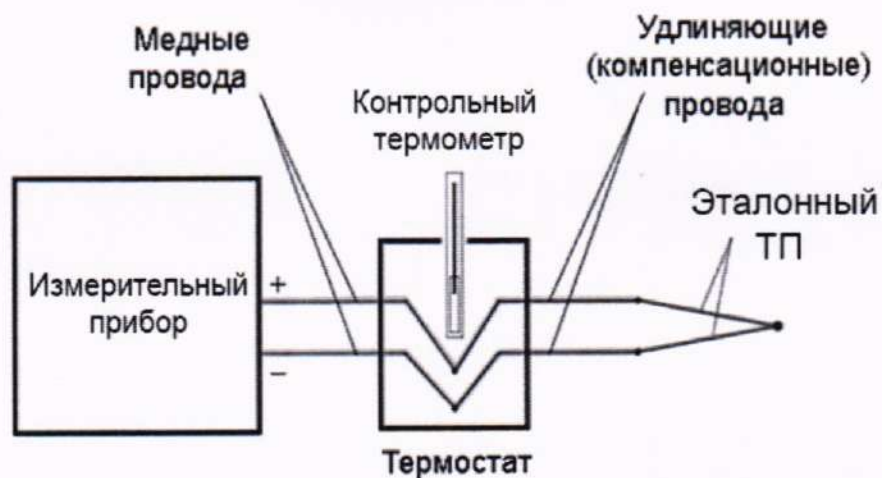


Рисунок 1 - Схема подключения эталонного ТП к измерительному прибору

К термоэлектродам эталонного ТП подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016, ГОСТ 1791-2014 (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002, п.5.2). 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 теплопроводящим изоляционным материалом или жидкостью, а затем помещают пробирки в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдодводяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °С.

8.1.8 Поверяемый ТП подключают к измерительному прибору (измерителю напряжения постоянного тока) в соответствии со схемой согласно рисунку 2.

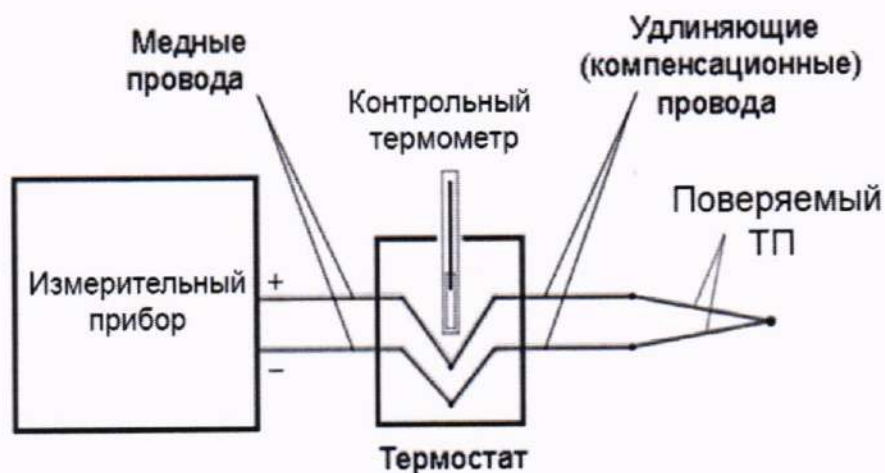


Рисунок 2 – Схема подключения, поверяемого ТП к измерительному прибору

К термоэлектродам поверяемой 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 поверяемой ТП по ГОСТ Р 8.585-2001. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами подключенных к измерительному прибору, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные теплопроводящим изоляционным материалом или жидкостью, 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.

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

8.1.10 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.

8.1.11 Операции по п.п. 8.1.9, 8.1.10 повторить для остальных температурных точек, находящихся в диапазоне измерений температуры или рабочего диапазона измерений температуры поверяемого ТП.

8.1.12 Проводят подтверждение соответствия ТП метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.1.

8.2 Определение ТЭДС ЧЭ ТП с длиной погружаемой части менее 250 мм (для ТП без ИП)

8.2.1 Определение ТЭДС ЧЭ для ТП с длиной погружной части менее 250 мм проводится не менее чем в четырех температурных точках в пределах рабочего диапазона измерений ТП, включая нижний предел диапазона измерений ТП и контрольную точку, находящуюся в верхней части диапазона измерений ТП, но не выше значения $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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, в жидкостный калибратор температуры или сосуд Дьюара с жидким азотом 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. 9.1.

8.3 Определение основной погрешности (для ТП с ИП)

8.3.1 Основную погрешность ТП находят в пяти температурных точках диапазона измерений температуры, включая нижний и верхний пределы.

8.3.2 Проводят операции по п.п. 8.1.2-8.1.7.

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

8.3.4 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром или ТП, поверяемым ТП и термостатирующей

средой (стабилизация показаний эталона и поверяемого ТП) снимают показания температуры по эталону (t_g), а также значения выходного сигнала поверяемого ТП:

- при помощи прецизионного измерителя постоянного тока (для ТС с ИП с аналоговым сигналом ($I_{\text{вых } i}$)).

- с дисплея HART-коммуникатора или со встроенного индикатора ТС (для ТС с ИП с цифровым выходным сигналом t_{ic}).

8.3.5 Проводят подтверждение соответствия ТП метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.2.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 По результатам, полученным в п.п. 8.1-8.2 вычислить отклонение ТЭДС ТП от НСХ (в температурном эквиваленте) (Δt , °C), по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}} \quad (1)$$

где $t_{\text{изм}}$ – измеренное значение температуры с помощью ТП, °C;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры, полученное с помощью эталонного термометра, °C.

9.2 Расчет основной приведенной погрешности (для ТП с ИП)

9.2.1 Значение температуры t_{ia} , соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I_{\text{вых } i}$ рассчитывают по формуле:

$$t_{ia} = \frac{I_{\text{вых } i} - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \times (t_{\max} - t_{\min}) + t_{\min} \quad (2)$$

где $I_{\text{вых } i}$ – значение выходного сигнала, соответствующее измеряемой температуре, мА;

I_{\min} , I_{\max} – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного сигнала ИП ТП, мА;

t_{\min} , t_{\max} – соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона измерений ИП ТП, °C.

9.2.2 Основную абсолютную погрешность ТП вычисляют по формулам:

- для цифрового выходного сигнала:

$$\gamma_{0ц} = t_{ic} - t_d \quad (3)$$

- для аналогового выходного сигнала:

$$\gamma_{0a} = t_{ia} - t_d \quad (4)$$

где t_{ic} – значение цифрового выходного сигнала с дисплея коммуникатора, °C;

t_{ia} – значение температуры, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I_{\text{вых } i}$, °C;

t_d – значение температуры по показаниям эталона, °C.

9.3 Результат поверки по п.п.8.1-8.3 считается положительным, а ТП соответствующим метрологическим требованиям, если полученные значения метрологических характеристик ТП не превышают нормированных значений, указанных в Таблицах А1 и А2 Приложения 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.

10.4 Оформление протокола поверки осуществлять в соответствии с системой менеджмента качества организации-поверителя. Дополнительные требования к ведению протокола не предъявляются.

Разработчик настоящей методики:
Заместитель начальника отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



А.С. Черноусова

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 - Метрологические характеристики термопреобразователей без ИП

Условное обозначение НСХ	Класс допуска	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС ТП от НСХ, °С (где t – значение измеряемой температуры, °С) ⁽¹⁾
К	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	$\pm 0,015 \cdot t$ $\pm 2,5$
J	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +750	$\pm 1,5$ $\pm 0,004 \cdot t$
	2	от 0 до +333 включ. св. +333 до +800	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 \cdot t$
L	2	от -40 до +360 включ. св. +360 до +800	$\pm 2,5$ $\pm (0,7 + 0,005 \cdot t)$
	3	от -196 до -100 включ. св. -100 до +100	$\pm (1,5 + 0,01 \cdot t)$ $\pm 2,5$
Примечания: ⁽¹⁾ Рабочий диапазон измерений температуры конкретного ТП находится внутри диапазона измерений температуры, приведенного в таблице, определяется конструктивным исполнением ТП и приведен в паспорте и на шильдике ТП.			

Таблица А2 – Метрологические характеристики термопреобразователей с ИП

Наименование характеристики	Значение
Максимальный диапазон измерений температуры ТП с ИП (в зависимости от типа НСХ), °С ⁽¹⁾	Таблица 1
Настраиваемый интервал диапазона измерений температуры $\Delta t^{(2)}$ ТП с ИП, Δt , °С ⁽³⁾	от 100 до 1240
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений ТП с ИП, γ , % (от установленного диапазона измерений температуры) ^{(3) (4)}	$\pm 0,25$; $\pm 0,30$; $\pm 0,50$; $\pm 0,70$; $\pm 1,00$; $\pm 1,50$; $\pm 2,00$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ТП с ИП (с учетом схемы компенсации), °С	$\pm \left(\frac{\gamma}{100} \cdot (t_{\max} - t_{\min}) + 1 \right)$
⁽¹⁾ - рабочий диапазон измерений температуры конкретного ТП, тип НСХ указан в паспорте и на шильдике ТП; ⁽²⁾ - $\Delta t = t_{\max} - t_{\min}$, где t_{\max} и t_{\min} – верхний и нижний пределы диапазона измерений (указаны в паспорте и приводятся на шильдике); ⁽³⁾ - диапазон измерений устанавливается в зависимости от модификации и заказа, приводится в паспорте и на шильдике ТП; ⁽⁴⁾ Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений температуры приведены без учёта погрешности компенсации холодного спая, при этом предельно допускаемая абсолютная погрешность схемы компенсации равна ± 1 °С.	