



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



С.А. Денисенко

2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи термоэлектрические WR

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-1451-207-2025

г. Москва
2026 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи термоэлектрические WR, изготавливаемые Shanghai Automation Instrumentation Co., LTD, Китай (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 29 января 2026 г. № 147 «Об утверждении Государственного первичного эталона единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К и 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 35-2026 «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.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Подготовка к поверке (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.3
Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)	Да	Да	7.4
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	8
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

Примечание:

(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, °C от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 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 2.

Таблица 2

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 °C до +25 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °C; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 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 (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)	Измерители напряжения постоянного тока	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), пер. № 52489-13.
п. 7.4 Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и	Измерители сопротивления изоляции с диапазоном измерений сопротивления изоляции от 2 МОм и номинальным рабочим напряжением 500 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
опробованию средства измерений)		
п. 8 Определение метрологических характеристик средства измерений	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2-го, 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 29.01.2026 № 147	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 рабочим эталонам 1-го, 2-го, 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 29.01.2026 № 147	Преобразователь термоэлектрический эталонный ТППО, рег. № 19254-10 Преобразователь термоэлектрический платинородий-платинородиевый эталонный ПРО, рег. № 41201-09.
	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. № 22532-02; 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-1, рег. № 33744-07; Термостат с флюидизированной средой FB-08.

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, рег. № 98380-26; Калибраторы температуры жидкостные ЭЛЕМЕР-ТК-М, ЭЛЕМЕР-Т, рег. № 78676-20; Калибраторы температуры КТ-5, рег. № 65779-16; Калибратор температуры СТС-1200А, рег. № 18844-03 и др.
	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; Печь высокотемпературная TKL-300G (диапазон воспроизводимых температур от +300 °С до +1300 °С); Электрическая печь для градуировки термпар типа ППТ-1850 (диапазон воспроизводимых температур от +600 °С до +1800 °С).
	Термометр с допускаемой погрешностью измерений температуры $\pm 0,05$ °С	Термометр ЛТ-300, рег. № 61806-15.
	Нулевой термостат или герметичный сосуд, заполненный льдо-водяной смесью	Термостаты нулевые ТН-1М, ТН-2М, ТН-3М
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 внешнего вида ТП описанию типа;
- наличие и четкость заводского номера и маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия (в т.ч. отсутствие изломов и заусениц на термоэлектродах), 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.

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 Поверяемые ТП и средства поверки должны быть размещены и подключены в соответствии с требованиями, указанными в эксплуатационной документации на них.

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.

7.3.2 Результат проверки считают положительным, если выполняются все вышеперечисленные требования.

7.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

7.4.1. Для проверки используют измеритель сопротивления изоляции (мегаомметр) с номинальным рабочим напряжением 500 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 чувствительных элементов ТП.

7.4.5 Результат проверки считается положительным, если полученное значение электрического сопротивления изоляции не менее 1000 МОм (для моделей WRN, WRE), не менее 100 мОм (для моделей WRR, WRP).

Примечание – для ТП с керамической защитной арматурой проверку электрического сопротивления изоляции не проводить.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

Градуировочные характеристики поверяемых ТП должны соответствовать НСХ конкретного типа и класса допуска по ГОСТ Р 8.585-2001 (для типов «К», «Е», «S», «В»).

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

8.1.1 При поверке ТП их ТЭДС должна быть определена не менее чем при четырех значениях температуры в пределах рабочего диапазона ТП и указанных в таблице 3. В обоснованных Заказчиком случаях дополнительно определяют ТЭДС ТП при значениях температуры, указанных в скобках.

Таблица 3

Условное обозначение НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001	Диапазон измерений температуры, °С	Температура при измерениях ТЭДС, °С
К	от -40 до +1200	(-40), +300, +500, +700, +900, (+1000)
Е	от -40 до +750	(-40), 0; +200, +400, +600, (+700)
S	от 0 до +1400	+300, +600, +900, +1200
В	от +600 до +1600	+600, +900, +1200, +1500, (+1600)

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 металлические блоки с числом каналов два и более.

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.

8.1.5 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 1.

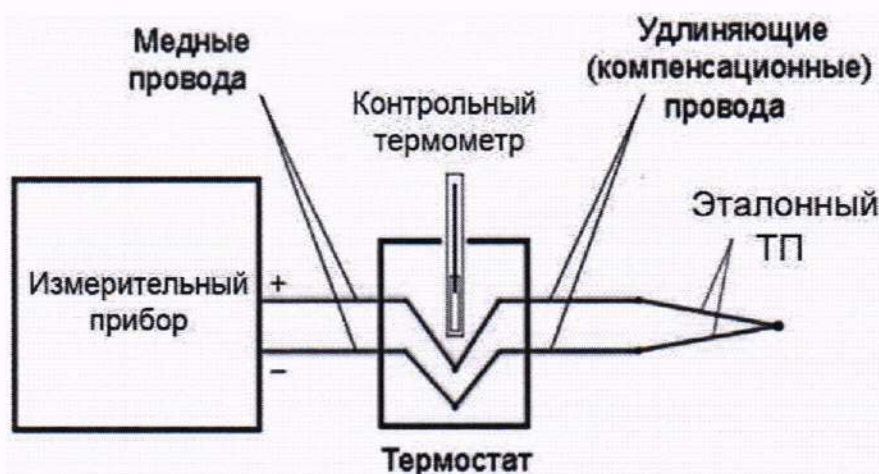


Рисунок 1 - Схема подключения эталонного ТП к измерительному прибору

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 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.

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

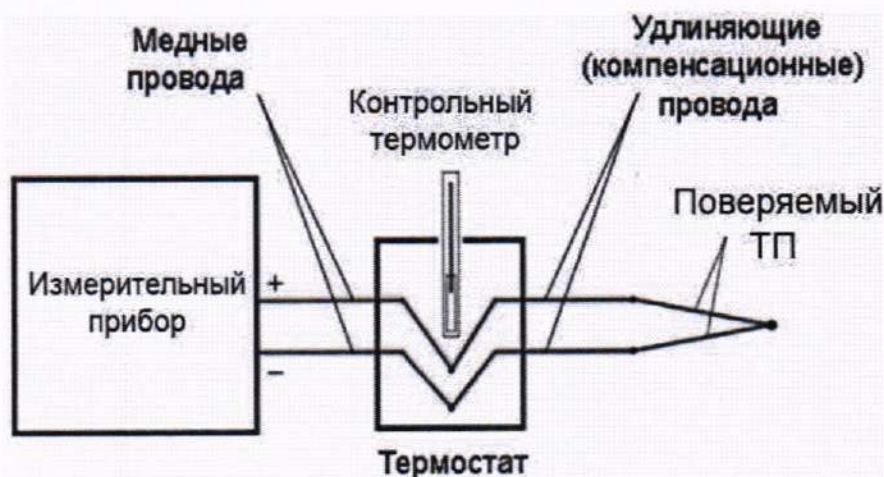


Рисунок 2 – Схема подключения поверяемого ТП к измерительному прибору

К термоэлектродам поверяемого 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 поверяемого ТП. 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 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 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 методом сравнения с эталонным термометром в криостате, термостате (в т.ч., в соляном и с флюидизированной средой) или

в калибраторах температуры, при этом необходимо не допускать перегрева соединительной головки ТП (при наличии).

8.2.2 Погружают в криостат, термостат или в 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 разделом 9.

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 Результат поверки по п.п. 8.1-8.2 считается положительным, а ТП соответствующим метрологическим требованиям, если полученные значения метрологических характеристик ТП не превышают нормированных значений, указанных в Таблице А1 Приложения А1 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

Таблица А1 - Метрологические характеристики

Условное обозначение НСХ ⁽¹⁾	Класс допуска	Диапазон измерений температуры, °С ⁽²⁾	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС ТП от НСХ, °С (где t – значение измеряемой температуры, °С) ⁽³⁾
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	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 \cdot t$
Е	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +750	$\pm 1,5$ $\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +333 включ. св. +333 до +750	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 \cdot t$
S	2	от 0 до +600 включ. св. +600 до +1400	$\pm 1,5$ $\pm 0,0025 \cdot t$
	1	от 0 до +1100 включ. св. +1100 до +1400	$\pm 1,0$ $\pm 1 + 0,003 \cdot (t - 1100)$
В	2	от +600 до +1600	$\pm 0,0025 \cdot t$

Примечания:

⁽¹⁾ - условное обозначение НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001.⁽²⁾ - Рабочий диапазон измерений температуры конкретного ТП находится внутри диапазона измерений температуры, приведенного в таблице, определяется конструктивным исполнением ТП и приведен в паспорте на изделие.⁽³⁾ t - значение измеряемой температуры, °С.