



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

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

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

Факс: (495) 437 56 66  
[www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

«31 » июня 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи термоэлектрические WR**

**МП 207-008-2024**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

г. Москва

2024 г.

## **Общие положения**

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи термоэлектрические WR (далее по тексту – термопреобразователи или ТП), изготавливаемые фирмой «Shanghai Jingpu Mechanical&Electrical Technology Co.,Ltd.», Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод непосредственного сличения.

Прослеживаемость поверяемого прибора к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °C», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 K» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23 декабря 2022 г.

## **1 Перечень операций поверки**

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Подготовка к поверке	Да	Да	7.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.3
Определение метрологических характеристик	Да	Да	8
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	9
Оформление результатов поверки	Да	Да	10

Примечания:

- (1) При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.
- (2) ТП моделей WRPJ, WRRJ, WRQJ, WRNJ, WREJ, WRFJ, WRCJ, комплектующихся измерительным преобразователем (далее - ИП) утвержденного типа, поверка проводится в настроенном диапазоне измерений, лежащим внутри полного диапазона измерений ТП с ИП, но не менее нормированного минимального интервала измерений ИП (при наличии), указанного в описании типа на ИП. При этом делают соответствующую запись в паспорте и (или) в свидетельстве о поверке.

## **2 Требования к условиям проведения поверки**

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 °C до плюс 25 °C;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

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

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

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

## **3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

3.1 Проверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с СИ.

## **4 Метрологические и технические требования к средствам поверки**

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

Таблица 4.1 – Средства поверки

Операция поверки, требующие применение средств проверки	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 $\pm 3$ %.	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608- H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег.№ 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18 и др.
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 5$ гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13 и др.
п. 7.3 Опробование	Измерители сопротивления изоляции с диапазоном измерений сопротивления изоляции от 2 МОм и номинальным рабочим напряжением 100 В	Измеритель сопротивления изоляции APPA 607 , рег. № 56407- 14 и др.

Операция поверки, требующие применение средств проверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 3-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (рег. № 19916-10) и др.
	Преобразователи термоэлектрические эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 2-го, 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.	Преобразователь термоэлектрический платинородий-платиновый эталонный ППО (рег. № 1442-00), Преобразователь термоэлектрический платинородий- платинородиевый эталонный ПРО (рег. № 41201-09), Преобразователь термоэлектрический эталонный ТППО (рег. № 19254-10) и др.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (рег. № 19736- 11), Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05 (рег. № 46432-11) и др.
	Измерители силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (рег. № 52489- 13), мультиметр 3458А (рег. № 25900-03) и др.

Операция поверки, требующие применение средств проверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Измерители напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520	Прецизионный милливольтметр В2-99 (рег. № 22535-02), Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05 (рег. № 46432-11), Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (рег. № 52489-13) и др.
	Термостаты и/или криостаты температуры 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 (рег. № 44370-10).
	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) и др.
	Калибраторы температуры сухоблочные с нестабильностью поддержания заданного значения температуры не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Калибраторы температуры JOFRA серий ATC-R и RTC-R (рег. № 46576-11) и др.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Горизонтальные (вертикальные) печи с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Печи горизонтальные высокотемпературные Fluke мод. 9118A, 9118A-ITB (рег. № 70023-17), Печи высокотемпературные PRESYS (рег. № 78948-20), Электрическая печь для градуировки термопар типа ППТ-1850 (диапазон воспроизведения температур от плюс 600 °C до плюс 1800 °C) и др.
	Термометр с допускаемой погрешностью измерений температуры ±0,05 °C	Термометр ЛТ-300 (рег. № 61806-15) и др.
	Сосуд Дьюара с льдо-водяной смесью Градиент температуры в рабочем пространстве не более 0,05 °C/см	
	Пробирки стеклянные для терmostатирования свободных концов термоэлектродов	

Примечания:

- 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.
- Допускается применение других 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.

## 5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

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

## **6 Внешний осмотр средства измерений**

При внешнем осмотре устанавливают:

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

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устраниении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

## **7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **7.1 Контроль условий поверки**

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

7.1.2 Результаты контроля окружающей среды заносят специальный журнал, а также отражают в протоколе поверки средства измерений.

### **7.2 Подготовка к поверке средства измерений:**

7.2.1. Все ТП перед проведением поверки должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от 15 до 25 °C, не менее:

- 12 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится СИ, более 10 °C;
- 1 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится СИ, от 1 до 10 °C;
- при разнице указанных температур менее 1 °C выдержка не требуется.

### **7.3 Опробование**

7.3.1 Опробование проводят, путем проверки электрического сопротивления изоляции ТП.

Для проверки используют мегаомметр с номинальным рабочим напряжением 100 В.

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

7.3.3 Выполняют измерения электрического сопротивления изоляции ТП.

7.3.4 Результат проверки считается положительным, если полученное значение электрического сопротивления изоляции не менее 500 МОм.

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

## **8 Определение метрологических характеристик средства измерений**

### **8.1 Определение термоэлектродвижущей силы (ТЭДС) чувствительного элемента (ЧЭ) ТП с длиной погружаемой части свыше 250 мм**

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.

Таблица 8.1

Условное обозначение НСХ	Диапазон измерений температуры, °C	Температура при измерениях ТЭДС, °C
E J	от 0 до +800	+300, +400, +500, +600, (+800)
K N	от 0 до +1200	+300, +500, +700, +900, (+1000)
R S	от +300 до +1600	+300, +600, +900, +1200
B	от +600 до +1600	+600, +900, +1200, +1500, (+1600)
T	от 0 до +400	+50, +150, +250, +350, (+400)

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

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

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

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

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

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

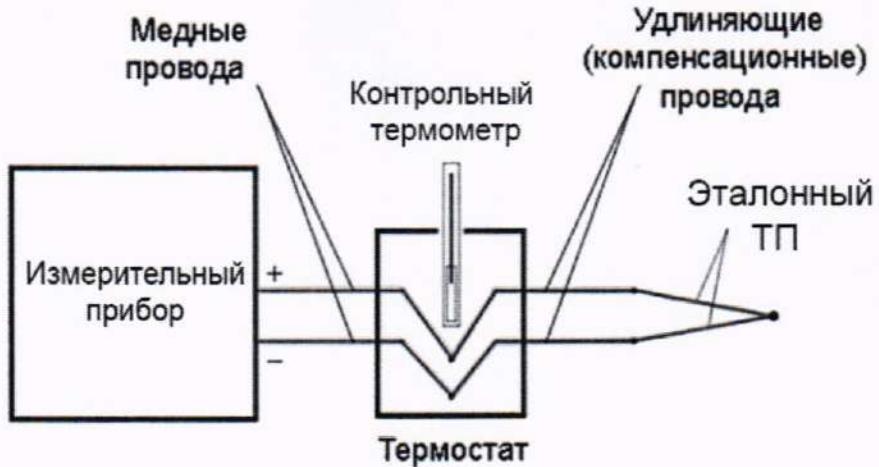


Рисунок 1 - Схема подключения эталонного ТП к измерительному прибору

8.1.6.1 К термоэлектродам эталонного ТП подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016, ГОСТ 1791-2014 (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ эталонного ТП по ГОСТ Р 8.585-2001. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами подключенных к измерительному прибору, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные мелкодисперсным порошком или трансформаторным маслом, а затем помещают пробирки в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более  $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$ .

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

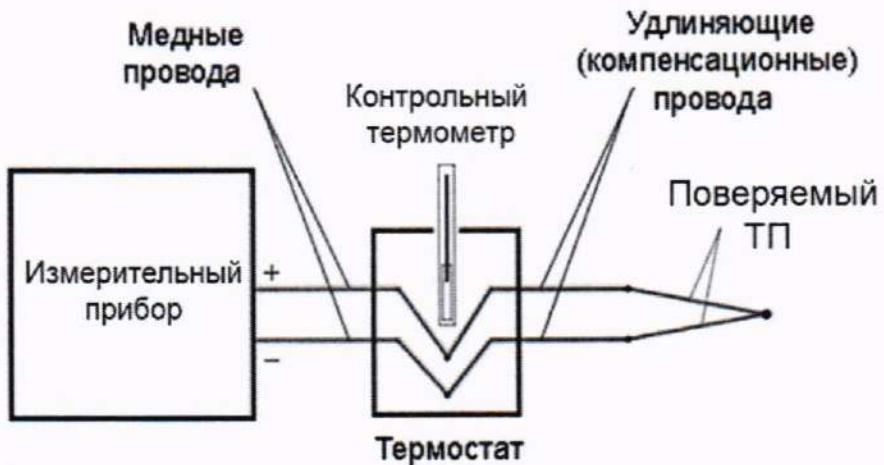


Рисунок 2 – Схема подключения, поверяемого ТП к измерительному прибору

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

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

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

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

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

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

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

8.2.1 Определение ТЭДС ЧЭ для ТП с длиной погружной части менее 250 мм включительно проводится не менее, чем в четырех температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая нижний и верхний предел диапазона измерений ТП, но не выше значения +400 °C (для ТП с длиной погружаемой части св. 160 до 250 мм включ.) или +250 °C (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 Этalonный 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.

## **8.3 Определение основной погрешности (для ТП с ИП)**

8.3.1 Основную погрешность ТП с ИП находят не менее, чем в четырех температурных точках, равномерно расположенных в настроенном диапазоне измерений, включая начальное и конечное значение настроенного диапазона измерений, методом сравнения с эталонным термометром сопротивления (или преобразователем термоэлектрическим) в термостате, в сухоблочном (или жидкостном) калибраторе температуры или в печи.

8.3.2 Проводят операции в соответствии с п.п.8.1.2-8.1.4.

8.3.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на термостате, в калибраторе или в печи первую 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 не менее 10 показаний (в течение 10 минут) температуры эталонного термометра  $t_g$ , индицируемой на дисплее измерительного прибора, а также измеряют выходной сигнал поверяемого ТП с ИП:

- при помощи прецизионного измерителя постоянного тока (для ТП с ИП аналоговый сигнал ( $I_{\text{вых} i}$ ));

- при помощи прецизионного измерителя постоянного тока или HART-коммуникатора (для ТП с ИП аналоговый сигнал ( $I_{\text{вых} i}$ ) /HART);

- с дисплея коммуникатора, ПК или со встроенного индикатора ТП (для ТП с ИП цифровой выходной сигнал РА ( $t_{i \cup}$ )).

8.3.5 Операции по п.п.8.3.3, 8.3.4 повторить для остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур поверяемого ТП.

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

8.3.7 Допускается поверять ТП и ИП отдельно друг от друга, в соответствии с п.п. 8.1 или 8.2 и утвержденной действующей методикой поверки на ИП.

## 9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 При использовании эталонного преобразователя термоэлектрического рассчитывают значения отклонений ТЭДС поверяемого ТП в температурном эквиваленте ( $\Delta, {}^{\circ}\text{C}$ ) для каждой поверяемой точки по формуле 1:

$$\Delta = \left( \left( t_{\text{TP}}^{\text{гост}} + \frac{E_{\text{TP}}^{\text{изм}} - E_{\text{TP}}^{\text{гост}}}{\left( \frac{\Delta E_{\text{TP}}}{\Delta t} \right)_t} \right) - t_{\text{сктп}} \right) - \left( \left( t_{\text{эт}}^{\text{прот}} + \frac{E_{\text{эт}}^{\text{изм}} - E_{\text{эт}}^{\text{прот}}}{\left( \frac{\Delta E_{\text{эт}}}{\Delta t} \right)_e} \right) - t_{\text{сктэт}} \right) \quad (1)$$

где:  $t_{\text{TP}}^{\text{гост}}$  – значение температуры, соответствующее значению  $E_{\text{TP}}^{\text{гост}}, {}^{\circ}\text{C}$ ;

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

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

$\left( \frac{\Delta E_{\text{TP}}}{\Delta t} \right)_t$  – чувствительность поверяемого ТП соответствующей градуировке 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  $E_{\text{эт}}^{\text{прот}}, {}^{\circ}\text{C}$ ;

$E_{\text{эт}}^{\text{изм}}$  – 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;

$\left( \frac{\Delta E_{\text{эт}}}{\Delta t} \right)_e$  – чувствительность эталонного ТП соответствующей градуировке при измеряемой температуре на единицу температуры, мВ/°C;

$t_{\text{сктэт}}$  – 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.

$$\Delta = (t_{\text{TP}} - t_{\text{сктп}}) - (t_{\text{эт}} - t_{\text{сктэт}}) \quad (2)$$

где:  $t_{\text{TP}}$  – 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;

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

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

$$\Delta = \left( \left( t_{\text{TP}}^{\text{гост}} + \frac{E_{\text{TP}}^{\text{изм}} - E_{\text{TP}}^{\text{гост}}}{\left( \frac{\Delta E_{\text{TP}}}{\Delta t} \right)_t} \right) - t_{\text{сктп}} \right) - t_{\text{эт}} \quad (3)$$

где:  $t_{\text{TP}}^{\text{гост}}$  – значение температуры, соответствующее значению  $E_{\text{TP}}^{\text{гост}}$ , °C;

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

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

$\left( \frac{\Delta E_{\text{TP}}}{\Delta t} \right)_t$  – 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;

$t_{\text{эт}}$  – значение температуры, измеренное эталонным 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 4.

$$\Delta = (t_{\text{TP}} - t_{\text{сктп}}) - t_{\text{эт}} \quad (4)$$

где:  $t_{\text{TP}}$  – 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 термометром, °C.

### 9.3 Расчет основной погрешности (для ТП с ИП)

9.3.1 Значение температуры  $t_{ia}$ , соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу I ( $U_{\text{вых}}$ ) i рассчитывают по формуле 5:

$$t_{ia} = \frac{I(U_{\text{вых}}) - I(U_{\text{min}})}{I(U_{\text{max}}) - I(U_{\text{min}})} \times (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) + t_{\text{min}} \quad (5)$$

где  $I(U)_{\text{вых},i}$  – значение выходного сигнала, соответствующее измеряемой температуре, мА (В);

$I(U)_{\min}, I(U)_{\max}$  – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного сигнала ИП ТП, мА (В);

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

9.3.2 Основную абсолютную погрешность ТП с ИП вычисляют по формулам 6 и 7:

- для цифрового выходного сигнала

$$\Delta_{0\text{Ц}} = t_{\text{Ц}} - t_d, \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (6)$$

- для аналогового выходного сигнала

$$\Delta_{0\text{a}} = t_{\text{a}} - t_d, \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (7)$$

где  $t_{\text{Ц}}$  - Значение температуры  $t_i$ , полученное по цифровому выходному сигналу;

$t_{\text{a}}$  - Значение температуры  $t_i$ , соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу;

$t_d$  - действительное значение температуры (по эталонному термометру), °С;

Для расчета основной погрешности используются усредненные значения измеренных выходных сигналов.

Примечание - Если ТП работает только с цифровым выходным сигналом, при поверке допускается определять основную абсолютную погрешность цифрового сигнала по формуле (7). При этом полученная погрешность сравнивается с допускаемой основной погрешностью цифрового сигнала ТП, а в свидетельстве о поверке и (или) в паспорте делается соответствующая запись о проведении проверки только погрешности цифрового сигнала.

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

## 10 Оформление результатов поверки

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

10.2 ТП, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработчики настоящей методики:

Ведущий инженер отдела 207  
метрологического обеспечения термометрии  
ФГБУ «ВНИИМС»

  
М.В. Константинов

Начальник отдела 207  
метрологического обеспечения термометрии  
ФГБУ «ВНИИМС»

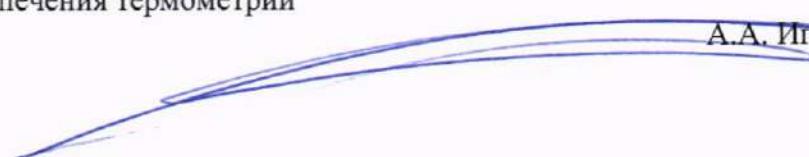
  
А.А. Игнатов

Таблица А1 - Метрологические характеристики

Условное обозначение НСХ	Класс допуска	Диапазон измерений температуры, °C	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС ТП от НСХ, °C (где $t$ – значение измеряемой температуры, °C) <sup>(1)(2)</sup>
K	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +1000	±1,5 ±0,004·t
	2	от -40 до +333 включ. св. +333 до +1200	±2,5 ±0,0075·t
N	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +1000	±1,5 ±0,004·t
	2	от -40 до +333 включ. св. +333 до +1200	±2,5 ±0,0075·t
J	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +750	±1,5 ±0,004·t
	2	от -40 до +333 включ. от +333 до +750	±2,5 ±0,0075·t
T	1	от -40 до +125 включ. св. +125 до +350	±0,5 ±0,004·t
	2	от -40 до +135 включ. св. +135 до +400	±1,0 ±0,0075·t
E	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +800	±1,5 ±0,004·t
	2	от -40 до +333 включ. св. +333 до +900	±2,5 ±0,0075·t
R	2	от 0 до +600 включ. св. +600 до +1600	±1,5 ±0,0025·t
S	2	от +300 до +600 включ. св. +600 до +1600	±1,5 ±0,0025·t
B	2	от +600 до +1600	±0,0025·t

Примечания:

<sup>(1)</sup> ТП моделей WRPJ, WRRJ, WRQJ, WRNJ, WREJ, WRFJ, WRCJ, комплектующихся ИП утвержденного типа, поверка проводится в настроенном диапазоне измерений, лежащим внутри полного диапазона измерений ТП с ИП, но не менее нормированного минимального интервала измерений ИП (при наличии), указанного в ОТ на ИП.

<sup>(2)</sup> Предел допускаемой основной погрешности ТП и ИП ( $\Delta$ , °C) вычисляются по формуле  $\Delta = \pm\sqrt{(\Delta_{ИП} + \Delta_{КОМП})^2 + (\Delta_{TH})^2}$ , где  $\Delta_{TH}$  - отклонение от НСХ (в температурном эквиваленте) ТП, °C;  $\Delta_{ИП}$  - предел допускаемой основной погрешности ИП, приведенный в ОТ на ИП;  $\Delta_{КОМП}$  - погрешность схемы компенсации ИП, °C.

<sup>(3)</sup>  $t$  - значение измеряемой температуры, °C.