



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



СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Колонин

« 31 » января 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Термопреобразователи сопротивления платиновые WZR

МП 207-007-2024

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2024 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на термопреобразователи сопротивления платиновые WZP (далее по тексту – термопреобразователи или ТС), 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.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» и ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К».

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. Для ТС модели WZPJ, комплектующихся измерительным преобразователем (далее - ИП) утвержденного типа, поверка проводится в настроенном диапазоне измерений, лежащим внутри полного диапазона измерений ТС 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 °С до плюс 25 °С;

- 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 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

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 поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %.	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 и др.
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511, пер. № 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, пер. № 56407-14 и др.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Определение метрологических характеристик	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 Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам 4-го разряда (и выше) в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456	Калибратор многофункциональный и коммунитор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13 и др.
	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 2-го, 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, рег. № 57690-14, № 32777-06, Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10, Термометр лабораторный электронный ЛТА мод. ЛТА-Э, рег. № 69551-17 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 8.15(М), рег. № 19736-11 и др.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Термостаты и/или криостаты температуры (переливного типа) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08; Термостаты переливные прецизионные серии ТПП, рег. № 33744-07; Термостат с флюидизированной средой FB-08, рег. № 44370-10; Криостат регулируемый КР-190-1 (диапазон воспроизводимых температур от минус 196 °С до минус 60 °С) и др.
	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.
	Устройство (емкость) для воспроизведения температуры минус 196 °С	Сосуд Дьюара с азотом

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, 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 устранении 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 ТС перед проведением поверки должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от 15 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.

7.3 Опробование

7.3.1 Опробование проводят, путем проверки электрического сопротивления изоляции ТС.

Для проверки используют мегаомметр с номинальным рабочим напряжением 100 В.

7.3.2 Подключают один из зажимов мегомметра к закороченным между собой выходным контактам измерительной вставки ТС, а другой – к краю измерительной вставки или металлической защитной арматуре.

7.3.3 Запускают процесс измерения электрического сопротивления изоляции ТС.

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

7.3.5 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Проверка отклонения сопротивления от НСХ (для ТС без измерительного преобразователя (ИП))

8.1.1 Проверку отклонения сопротивления ТС от НСХ выполняют для одной температурной точки, расположенной в диапазоне от минус 5 °С до плюс 30 °С (предпочтительная температура 0 °С) и для одной дополнительной температурной точки, отстоящей от первой не менее чем на 90 °С, либо при температуре, соответствующей верхнему пределу диапазона измерений (если этот предел ниже плюс 100 °С), методом сравнения (непосредственного сличения) с эталонным термометром в жидкостных или в твердотельных термостатах (криостатах).

8.1.2 При поверке ТС в жидкостных термостатах (криостатах) погружают на одну глубину (по конструктивной возможности) в криостат (термостат) поверяемый ТС (при необходимости изолировав погружаемую часть ТС от попадания влаги) вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки (при необходимости). При этом, эталонный термометр должен быть погружен на глубину, не менее нормируемой глубины погружения.

При поверке в твердотельных термостатах (калибраторах температуры) погружают эталонный термометр и поверяемый ТС до упора в каналы блока сравнения, при этом не допускают перегрева соединительной головки ТС (при наличии).

8.1.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на криостате или термостате требуемую температурную точку.

8.1.4 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, поверяемым ТС и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и ТС) снимают измеренное значение температуры эталонного термометра и сопротивления (в температурном эквиваленте) поверяемого ТС, индицируемые на дисплее измерительного прибора.

8.1.5 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.1.

8.2 Определение основной погрешности (для ТС с ИП)

8.2.1 Определение основной абсолютной погрешности проводят в 5-ти контрольных температурных точках, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений, методом сравнения (непосредственного сличения) с эталонным термометром в жидкостных или в твердотельных термостатах (криостатах.).

8.2.2 При поверке датчика в жидкостных термостатах (криостатах) погружают на одну глубину (по конструктивной возможности) в криостат (термостат) поверяемый датчик (при необходимости изолировав погружаемую часть датчика от попадания влаги) вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки (при необходимости). При этом, эталонный термометр должен быть погружен на глубину, не менее нормируемой глубины погружения.

При поверке в твердотельных термостатах (калибраторах температуры) погружают эталонный термометр и поверяемый датчик до упора в каналы блока сравнения, при этом не допускают перегрева соединительной головки датчика (при наличии).

8.2.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на криостате или на термостате требуемую температурную точку.

8.2.4 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, ТС и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и ТС) снимают не менее 10 показаний (в течение 10 минут) температуры эталонного термометра t_d , индицируемой на дисплее измерительного прибора, а также выходного сигнала поверяемого ТС: цифрового выходного сигнала (t_i) с дисплея

коммуникатора, ПК или со встроенного индикатора ТС; аналогового сигнала ($I(U)_{\text{вых } i}$) поверяемого ТС при помощи измерителя силы или напряжения постоянного тока.

8.2.5. Операции по п.п. 8.2.3, 8.2.4 необходимо повторить для остальных температурных точек в соответствии с п. 8.2.1.

8.2.6 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п.п. 9.2-9.3.

8.2.7 Допускается поверять ТС и ИП отдельно друг от друга, в соответствии с п. 8.1 и утвержденной действующей методикой поверки на ИП.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Отклонение сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте вычисляют по формуле 1:

$$\Delta = t_{\text{ТС}} - t_{\text{ЭТ}} \quad (1)$$

где: $t_{\text{ТС}}$ – значение сопротивления в температурном эквиваленте, измеренное поверяемым ТС, °C;

$t_{\text{ЭТ}}$ – значение температуры, измеренное эталоном, °C

9.2 Значение температуры, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I(U)_{\text{вых } i}$ рассчитывают по формуле 2:

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

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

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

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

9.3 Основную абсолютную погрешность ТС с ИП вычисляют по формулам 3 и 4:

- для цифрового выходного сигнала

$$\Delta_{0ц} = t_{ic} - t_d, \text{ °C} \quad (3)$$

- для аналогового выходного сигнала

$$\Delta_{0a} = t_{ia} - t_d, \text{ °C} \quad (4)$$

Для расчета основной погрешности используются усредненные значения измеренных выходных сигналов.

Примечание - Если ТС работает только с цифровым выходным сигналом, при поверке допускается определять основную абсолютную погрешность цифрового сигнала по формуле (3). При этом полученная погрешность сравнивается с допускаемой основной погрешностью цифрового сигнала ТС, а в свидетельстве о поверке и (или) в паспорте делается соответствующая запись о проведении проверки только погрешности цифрового сигнала.

9.4 ТС считается выдержавшей поверку, если полученные значения отклонения сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте (с учетом критерия годности ТС по п.10.3.5 ГОСТ 8.461-2009) или основной абсолютной погрешности (для ТС с ИП) в каждой проверяемой точке не превышают допускаемых нормированных значений, приведенных в Приложении А настоящей методики.

10 Оформление результатов поверки

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

10.2 ТС, 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:

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС



А.А. Игнатов

Ведущий инженер отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»



М.В. Константинов

Таблица А1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры ТС в зависимости от типа ЧЭ ⁽¹⁾ , °С - тонкопленочный - проволочный	от -50 до +400 от -196 до +500
Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте в зависимости от типа ЧЭ, класса допуска и диапазона измеряемых температур (допуск) по ГОСТ 6651-2009 ⁽²⁾ , °С: - для тонкопленочных ЧЭ - класс А - класс В - для проволочных ЧЭ - класс А - класс В	$\pm(0,15 + 0,002 \cdot t)$ (от -30 до +300 °С); $\pm(0,30 + 0,005 \cdot t)$ (от -50 до +400 °С) $\pm(0,15 + 0,002 \cdot t)$ (от -50 до +450 °С); $\pm(0,30 + 0,005 \cdot t)$ (от -196 до +500 °С)
Примечания: (1) Рабочий диапазон измерений температуры конкретного ТС находится внутри диапазона измерений температуры, приведенного в таблице, определяется конструктивным исполнением ТС и приведен в паспорте на изделие. (2) Предел допускаемой основной погрешности ТС и ИП (Δ , °С) вычисляются по формуле $\Delta = \pm \sqrt{(\Delta_{ИП})^2 + (\Delta_{ТС})^2}$, где $\Delta_{ТС}$ - отклонение от НСХ (в температурном эквиваленте) ТС, °С, $\Delta_{ИП}$ - предел допускаемой основной погрешности ИП, приведенный в ОТ на ИП.	