



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. Коломин

М.П.

«25» 03 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи температуры ТХТ

Методика поверки

МП 207-029-2024

г. Москва
2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	3
3 Требования к условиям проведения поверки	3
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
6 Внешний осмотр	5
7 Подготовка к поверке и опробование	5
8 Проверка программного обеспечения	5
9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия модулей метрологическим требованиям	6
10 Оформление результатов поверки	6

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок Преобразователей температуры ТХТ (далее по тексту – преобразователи или ПТ).

Настоящая методика устанавливает объем, условия поверки, методы и средства поверки и порядок оформления результатов поверки.

Методика распространяется на вновь изготавливаемые, выпускаемые из ремонта и находящиеся в эксплуатации преобразователи.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении 1 настоящей методики.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

1.4 Поверяемые приборы должны иметь прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления (ГЭТ 14-2014) в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 №3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

2. Перечень операций поверки

При проведении поверки преобразователей должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр	Да	Да	6
2. Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	7
3. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям	Да	Да	8
4. Оформление результатов поверки	Да	Да	9
<p>П р и м е ч а н и я:</p> <p>1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;</p> <p>2) допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов.</p>			

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки преобразователей должны соблюдаться условия, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Условия проведения поверки

Температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25
Относительная влажность воздуха, %	не более 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106,7 (от 630 до 800)

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Основные средства поверки		
7, 9	Эталон единицы электрического сопротивления 4-го разряда (и выше) в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, Воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления с номинальной статической характеристикой преобразования (НСХ) типа «Pt100» по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751) в диапазоне от -200 °C до +500 °C (или иной диапазон соответствующий диапазону измерений поверяемого преобразователя) Пределы допускаемой абсолютной погрешности в температурном эквиваленте выбираются из соотношения: $\Delta_{и}/\Delta_{эт} = 3$, где: $\Delta_{и}$ и $\Delta_{эт}$ – см. примечания	Калибраторы-измерители унифицированных сигналов эталонные ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000 (регистрационный № 85582-22) Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный № 52489-13) и др.
7, 9	Эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 Диапазон измерений силы постоянного тока: от 4 до 20 мА (При поверке преобразователей с выходным сигналом от 4 до 20 мА)	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный № 52489-13) и др.
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		
3, 7	Измеритель комбинированный температуры и влажности окружающего воздуха. Диапазон измерения температуры окружающей среды: от +15 °C до +25 °C, ($\Delta = \pm 1,0$ °C (не более)); Диапазон измерений относительной влажности воздуха: от 30 % до 80 %, $\Delta = \pm 3$ % (не более).	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др.
3, 7	Измеритель атмосферного давления. Диапазон измерений атмосферного давления: от 86 кПа до 106,7 кПа, $\Delta = \pm 5$ гПа (не более).	Измерители давления Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др.
7, 8, 9	ПК с автономным программным обеспечением (далее – ПО) и возможностью подключения к устройствам, работающим по протоколу Modbus-RTU (при поверке преобразователей с цифровым выходным сигналом)	-

П р и м е ч а н и я:

1. Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть аттестованы в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены;
2. Допускается применение других средств поверки, разрешенных к применению

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью; 3. Δ и и Δ эт – пределы допускаемой абсолютной погрешности поверяемого измерителя и эталона соответственно.		

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При поверке приборов должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 г. № 903Н).

6. Внешний осмотр

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются следующие требования:

- комплектность соответствует эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида ПТ приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих проведению поверки;
- наличие и четкость заводского номера и маркировки ПТ;

7. Подготовка к поверке и опробование

7.1 Выдерживают ПТ в условиях окружающей среды, указанных в таблице 2, не менее 2-х ч, в случае, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в таблице 2.

7.2 Подготовить к работе преобразователь и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3 Поверяемый преобразователь подключить к калибратору и измерителю силы постоянного тока или ПК с автономным ПО и возможностью подключения к устройствам, работающим по протоколу Modbus-RTU (в зависимости от типа выходного сигнала).

7.4 Задают с калибратора сигнал термопреобразователей сопротивления с номинальной статической характеристикой преобразования (НСХ) типа «Pt100» по ГОСТ 6651-2009. При помощи измерителя силы постоянного тока или меню автономного ПО снимают показания измеренного сигнала. Измеренное значение сигнала должно быть близко значению, заданному с калибратора.

8. Проверка программного обеспечения

8.1 Информация о версии ПО приборов отображена на боковой поверхности ПТ из поликарбоната, находящегося внутри защитного стального корпуса.

8.2 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если номер версии ПО соответствует сведениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные преобразователей

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	Не ниже 1.0.0
Цифровой идентификатор ПО	недоступно

9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия модулей метрологическим требованиям

9.1 Определение допускаемой основной приведенной погрешности преобразователей проводится на пяти значениях диапазона измерений (контрольных точках): на краях рабочего диапазона, а также в точках 25 %, 50 %, 75 % рабочего диапазона измерений. В случае необходимости допускается выбирать иные точки диапазона, но не отличающиеся от рекомендуемых, более чем на 5 %.

Примечание: по требованию заказчика допускается также определять погрешность в дополнительных контрольных точках отличных от рекомендуемых, но лежащих внутри рабочего диапазона измерений.

9.2 Поверяемый преобразователь подключить к калибратору и измерителю силы постоянного тока или ПК с автономным ПО и возможностью подключения к устройствам, работающим по протоколу Modbus-RTU (в зависимости от типа выходного сигнала).

9.3 С калибратора воспроизводят значение нормированного сигнала, соответствующее первой контрольной точке (тип НСХ «Pt 100» по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751)).

9.4 После стабилизации показаний поверяемого прибора снимают их с измерителя силы постоянного тока или с дисплея ПК с автономным ПО (в зависимости от типа выходного сигнала).

9.5 Операции по п.п. 9.3-9.4 повторяют для остальных контрольных точек и остальных измерительных каналов.

9.6 Рассчитывают значение измеряемой температуры t_i , для ПТ с токовым выходным сигналом исходя из величин $I_{\text{вых},i}$, по формуле (1):

$$t_i = \frac{(I_{\text{вых},i} - I_{\text{н}})}{(I_{\text{в}} - I_{\text{н}})} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) + t_{\text{н}} \quad (1),$$

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

$I_{\text{н}}, I_{\text{в}}$ – нижний и верхний пределы диапазона выходного сигнала, мА;

$t_{\text{в}}, t_{\text{н}}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры, °С.

Примечание: данный расчет допускается не проводить, если измеритель силы тока оснащен функцией «масштабирования», позволяющей получить искомую измеряемую величину напрямую.

9.7 Рассчитывают значение основной абсолютной погрешности Δ_t для всех контрольных точек по формуле (2):

$$\Delta_t = t_i - t_{\text{э}} \quad (2),$$

где: t_i – значение температуры, измеренное поверяемым преобразователем, °С;

$t_{\text{э}}$ – значение температуры, заданное калибратором, °С;

9.7.1 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значение Δ_t в каждой контрольной точке не превышает нормированного значения, указанного в приложении 1 к настоящей методике.

10. Оформление результатов поверки

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

10.2 Преобразователи, 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 или вносится запись о проведенной поверке в паспорт, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

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.

Разработали:

Ведущий инженер отдела 207 ФГБУ «ВНИИМС»



П.В. Сухов

Начальник отдела 207 ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1 Метрологические требования, предъявляемые к измерителям

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °C ⁽¹⁾	от -200 до +500
Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009	Pt100 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ¹⁾ , ²⁾ , % (от диапазона измерений)	$\pm 0,1$ ³⁾ ; $\pm 0,2$; $\pm 0,5$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$
<p>Примечания:</p> <p>(1) - диапазон измерений температуры (в соответствии с таблицей 1) и пределы допускаемой приведенной погрешности приведены в паспорте на конкретный ПТ;</p> <p>(2) - пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °C от нормальной (+20±5) °C в пределах рабочих температур, не превышают значения половины основной приведенной погрешности;</p> <p>(3) – для диапазонов измерений с интервалом (разность верхнего и нижнего пределов диапазона) - не менее 100 °C</p>	