



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

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

## 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
Примечания: 1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается; 2) допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов.			

## 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
<b>Основные средства поверки</b>		
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 °С до +500 °С (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 ВЕАМЕХ МС6 (-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 ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный № 52489-13) и др.
<b>Вспомогательные средства поверки (оборудование)</b>		
3, 7	Измеритель комбинированный температуры и влажности окружающего воздуха. Диапазон измерения температуры окружающей среды: от +15 °С до +25 °С, ( $\Delta = \pm 1,0$ °С (не более)); Диапазон измерений относительной влажности воздуха: от 30 % до 80 %, $\Delta = \pm 3$ % (не более).	Приборы комбинированные Testo 608-N1, Testo 608-N2, 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)	-

**Примечания:**

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. $\Delta_i$ и $\Delta_{эт}$ – 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  $\Delta_t$  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  $\Delta_t$  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, °С <sup>(1)</sup>	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 <sup>1)</sup> , <sup>2)</sup> , % (от диапазона измерений)	$\pm 0,1$ <sup>3)</sup> ; $\pm 0,2$ ; $\pm 0,5$ ; $\pm 1,0$ ; $\pm 1,5$
Примечания: ( <sup>1)</sup> - диапазон измерений температуры (в соответствии с таблицей 1) и пределы допускаемой приведенной погрешности приведены в паспорте на конкретный ПТ; ( <sup>2)</sup> - пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальной (+20±5) °С в пределах рабочих температур, не превышают значения половины основной приведенной погрешности; ( <sup>3)</sup> – для диапазонов измерений с интервалом (разность верхнего и нижнего пределов диапазона) - не менее 100 °С	