

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



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, приведённые 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 |

П р и м е ч а н и я:

- 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 |
|--|---|---|
| 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: $\Delta_i/\Delta_{\text{эт}} = 3$, где: Δ_i и $\Delta_{\text{эт}}$ – 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, $\Delta = \pm 5 \text{ гПа}$ (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: | | |
| <ol style="list-style-type: none"> Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть аттестованы в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; 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. Ди и Δэт – 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 соответствуют 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):

$$t_i = \frac{(I_{\text{вых},i} - I_h)}{(I_b - I_h)} \cdot (t_b - t_h) + t_h \quad (1),$$

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

I_h , I_b – нижний и верхний пределы диапазона выходного сигнала, мА;

t_b , t_h – нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры, °С.

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

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

$$\Delta_t = t_i - t_e \quad (2),$$

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

t_e – 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, $^{\circ}\text{C}$ ⁽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⁾ ; $\pm 0,2$; $\pm 0,5$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$ |

Примечания:

⁽¹⁾ - диапазон измерений температуры (в соответствии с таблицей 1) и пределы допускаемой приведенной погрешности приведены в паспорте на конкретный ПТ;

⁽²⁾ - пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые $10 \text{ } ^{\circ}\text{C}$ от нормальной $(+20\pm 5) \text{ } ^{\circ}\text{C}$ в пределах рабочих температур, не превышают значения половины основной приведенной погрешности;

⁽³⁾ – для диапазонов измерений с интервалом (разность верхнего и нижнего пределов диапазона) - не менее $100 \text{ } ^{\circ}\text{C}$