



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
М.П.
«31» октября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи температуры TTS

Методика поверки

МП 207-073-2024

г. Москва
2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
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	6
8 Проверка программного обеспечения	6
9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям	6
10 Оформление результатов поверки	11

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок преобразователей температуры ТТС (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 косвенных измерений для определения погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей и метод непосредственного сличения при определении погрешности компенсации холодного спада.

1.4 Поверяемые приборы должны иметь прослеживаемость к следующим Государственным первичным эталонам:

- 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»;

- Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-23) в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ 4-91) в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.

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 для меньшего числа поддиапазонов измерений с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

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 постоянного электрического напряжения 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520; Диапазон воспроизведения сигналов электрического напряжения постоянного тока: от -10 до 100 мВ (в зависимости от установленного на ПТ типа НСХ и поддиапазона измерений); Пределы допускаемой абсолютной погрешности в температурном эквиваленте выбираются из соотношения: $\Delta_{ПТ}/\Delta_{ЭТ} = 3$, где: $\Delta_{ПТ}$ и $\Delta_{ЭТ}$ – см. примечания.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный № 52489-13) и др. Компаратор-калибратор универсальный КМ300 (Рег. № 54727-13) и др.
7, 9	Эталон единицы электрического сопротивления 4-го разряда (и выше) в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, Воспроизведение электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне значений от 1 до 2000 Ом (в зависимости от установленного на ПТ типа НСХ и поддиапазона измерений); Пределы допускаемой абсолютной погрешности в температурном эквиваленте выбираются из соотношения: $\Delta_{ПТ}/\Delta_{ЭТ} = 3$, где: $\Delta_{ПТ}$ и $\Delta_{ЭТ}$ – см. примечания	Мера электрического сопротивления многозначная МС3071 (Рег. № 66932-17) 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	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный № 52489-13) и др.
7, 8, 9	Источник питания постоянного тока Воспроизведение номинального напряжения 24 В, допускаемое отклонение от номинального значения напряжения $\pm 10\%$;	Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1103 (Рег. №37469-08) и др.

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Допускается использовать источник питания, совмещенный с эталонным измерителем силы постоянного тока.	
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		
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-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.
9	Средство измерений температуры Диапазон измерения температуры: от -10 °С до +35 °С $\Delta = \pm 0,05$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (Рег. № 61806-15)
	Удлиняющие провода (при необходимости) ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002)	-
	Сосуд Дьюара с льдо-водной смесью или нулевой термостат (при необходимости)	-
7, 8, 9	Программно-технический комплекс для связи (коммутации) по стандартам HART/CMBUS (далее по тексту – ПТК)	-
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, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью; 3. $\Delta_{\text{пт}}$ и $\Delta_{\text{эт}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности поверяемого ПТ и эталона соответственно (для выбранного типа НСХ и поддиапазона измерений).		

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При поверке преобразователей 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 преобразователей приведенному в описании типа;

- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих проведению поверки;
- наличие и четкость заводского номера и маркировки преобразователей.

7. Подготовка к поверке и опробование

7.1 Выдерживают преобразователи 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 средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3 ПТ в зависимости от предустановленного типа НСХ подключить к калибратору многофункциональному и коммуникатору BEAMEX MC6 (-R) (далее – калибратор) или мере сопротивления многозначной (далее – магазин сопротивления) и источнику питания постоянного тока 24 В.

7.4 Задают с калибратора или магазина сопротивлений значение напряжения или сопротивления (в зависимости от сконфигурированного типа НСХ), соответствующее середине рабочего диапазона измерений температуры поверяемого ПТ или настраивают калибратор на режим имитации сигналов от термопреобразователей, выбирают нужный тип НСХ (в зависимости от сконфигурированного типа НСХ), задают значение температуры, соответствующее середине рабочего диапазона измерений температуры поверяемого ПТ. Измеряют калибратором значение выходного сигнала оно должно быть в диапазоне $(12,0 \pm 1,0)$ мА или производят считывание показаний цифрового сигнала по данным на персональном компьютере или при помощи коммуникатора с интерфейсами HART (или устройство для связи по стандарту CMBUS).

7.5 Процедуру опробования допускается проводить совместно с определением метрологических характеристик преобразователей.

8. Проверка программного обеспечения

8.1 Информация о версии ПО преобразователей отображается в меню ПТК при подключении к поверяемому ПТ.

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 21
Цифровой идентификатор ПО	недоступно

9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям

9.1 Определение допускаемой основной приведенной погрешности ПТ проводится на пяти значениях измеряемой температуры (контрольных точках): на краях рабочего диапазона измерений, 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 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям при работе с термопреобразователями сопротивления.

9.2.1 Поверяемый ПТ подключить к мере электрического сопротивления многозначной МС3071 (далее - магазин сопротивлений) и источнику питания постоянного тока 24 В и (или) подсоединить программно-технический комплекс для связи (коммутации) по стандартам CMBUS (далее по тексту – ПТК).

9.2.2 Соответствии с РЭ на преобразователь перевести преобразователь в режим работы с термопреобразователями сопротивления, установить тип НСХ «Pt100» ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) и максимальный диапазон измерений в соответствии с приложением А настоящей методики (при поверке в полном объеме). При поверке в сокращённом объеме установить требуемый тип НСХ и диапазон входного сигнала в соответствии с приложением А настоящей методики.

9.2.3 С магазина сопротивлений воспроизводят значение нормированного сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751)).

После стабилизации показаний ПТ, снимают их при помощи измерителя силы постоянного тока (калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R)), методом падения напряжения на эталонной мере электрического сопротивления или при помощи программно-технического комплекса для связи (коммутации) по стандартам HART/CMBUS, позволяющего визуализировать измеренные значения.

9.2.4 Операции по п.п. 9.2.2-9.2.3 повторяют для остальных контрольных точек и остальных типов НСХ.

9.2.5 Рассчитывают значение измеряемой температуры для всех контрольных точек t_i (для ПТ без поддержки протокола HART/CMBUS и без дисплея) 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 унифицированного выходного сигнала, соответствующее измеряемой температуре t_i , мА;

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

$t_{\text{в}}, t_{\text{н}}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры, $^{\circ}\text{C}$.

Примечание: данный расчет допускается не проводить, если показания снимались с дисплея ПТ или при помощи ПТК или если измеритель силы тока оснащен функцией «масштабирования», позволяющей получить искомую измеряемую величину напрямую.

9.2.6 Рассчитывают значение основной приведенной погрешности для всех контрольных точек по формуле (2):

$$\gamma = \frac{(t_i - t_{\text{э}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})} \cdot 100, \% \quad (2),$$

где: t_i – значение температуры, рассчитанное по формуле (1) или измеренное $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{э}}$ – значение температуры, заданное магазином сопротивлений (или калибратором), $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{в}}, t_{\text{н}}$ – верхний и нижний пределы диапазона измерений температуры (одного из поддиапазона измерений в соответствии с описанием типа, $^{\circ}\text{C}$).

При наличии у преобразователя дисплея и (или) возможности работы по стандартам HART или CMBUS, значение основной приведенной погрешности для всех контрольных точек может определяться непосредственно по формуле 2.

9.2.7 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значение γ в каждой контрольной точке не превышает нормированного значения с учетом дополнительной абсолютной погрешности, указанного в приложении 1 к настоящей методике.

9.3 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям при работе с термоэлектрическими преобразователями.

9.3.1 Поверяемый ПТ подключить к калибратору и источнику питания постоянного тока 24 В и (или) подсоединить программно-технический комплекс для связи (коммутации) по стандартам HART/CMBUS. Собрать схему в соответствии с Рисунком 1.

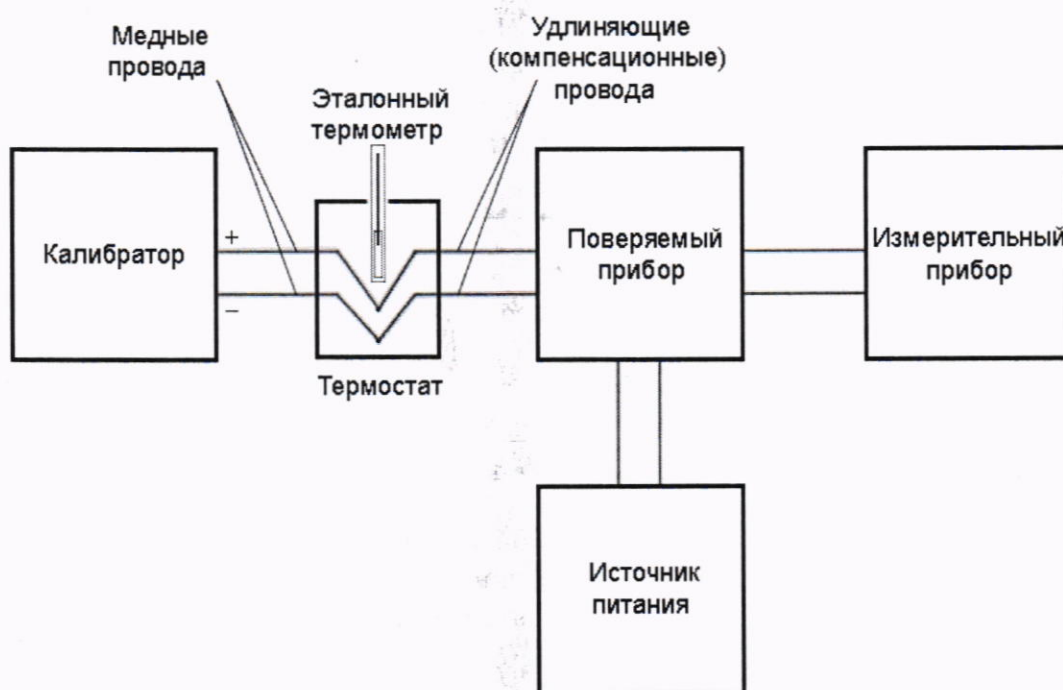


Рисунок 1 – Схема подключения

а) К поверяемому прибору подключают удлинительные (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016 или ГОСТ 1791-2014 (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002). Тип удлинительных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ преобразователя по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013. Концы удлинительных проводов соединяют с медными проводами, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные трансформаторным маслом или диоксидом алюминия, а затем пробирки помещают в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °С.

б) Подключают медные провода к компаратору-калибратору.

9.3.2 Соответствии с РЭ на преобразователь перевести преобразователь в режим работы с термоэлектрическими преобразователями, установить тип НСХ «К» и максимальный диапазон измерений в соответствии с приложением А настоящей методики (при поверке в полном объеме). При поверке в сокращённом объеме установить требуемый тип НСХ и диапазон входного сигнала в соответствии с приложением А настоящей методики.

9.3.3 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001).

После стабилизации показаний поверяемого преобразователя снимают их с измерителя силы постоянного тока или дисплея ПТ (или с ПТК).

9.3.4 Операции по п.п. 9.3.2-9.3.3 повторяют для остальных контрольных точек и остальных типов НСХ. При этом при определении погрешности для типа НСХ «В» схема Рисунка 1 не собирается, медные провода подключаются к калибратору и поверяемому ПТ напрямую.

9.3.5 Рассчитывают значение измеряемой температуры t_i (для ПТ без поддержки сигналов стандартов HART или CMBUS и без дисплея) исходя из величин $I_{\text{вых},i}$, по формуле (1).

Примечание: данный расчет допускается не проводить, если показания снимались с дисплея ПТ или при помощи ПТК или если измеритель силы тока оснащен функцией «масштабирования», позволяющей получить искомую измеряемую величину напрямую.

9.3.6 Рассчитывают значение основной приведенной погрешности для всех контрольных точек по формуле (2).

9.3.7 При наличии у преобразователя дисплея и (или) возможности работы по стандартам HART или CMBUS, значение основной приведенной погрешности для всех контрольных точек может определяться непосредственно по формуле 2.

9.3.8 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значение γ в каждой контрольной точке (с учетом дополнительной абсолютной погрешности и погрешности компенсации холодного спая) не превышает значений, указанных в приложении 1 к настоящей методике.

9.4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям при работе с омическими устройствами.

9.4.1 Поверяемый ПТ подключить к магазину сопротивления и источнику питания постоянного тока 24 В и (или) подсоединить ПТК.

9.4.2 На поверяемом ПТ установить тип входного сигнала «Ом» и диапазон измерений от 0 до 800 Ом в случае поверки преобразователя в полном объеме. При поверке в сокращенном объеме оставляют предустановленный или устанавливают необходимый поддиапазон измерений.

9.4.3 С магазина сопротивлений воспроизводят значение нормированного сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

9.4.4 После стабилизации показаний поверяемого преобразователя снимают их с измерителя силы постоянного тока или ПТК.

9.4.5 Операции по п.п. 9.4.3-9.4.4 повторяют для остальных контрольных точек.

9.4.6 Рассчитывают значение измеряемого сопротивления R_i , исходя из величин $I_{\text{вых},i}$, по формуле (3).

$$R_i = \frac{(I_{\text{вых},i} - I_{\text{н}})}{(I_{\text{в}} - I_{\text{н}})} \cdot (R_{\text{в}} - R_{\text{н}}) + R_{\text{н}} \quad (3),$$

где: $I_{\text{вых},i}$ – измеренное значение унифицированного выходного сигнала, соответствующее измеряемому сопротивлению R_i , мА;

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

$R_{\text{в}}, R_{\text{н}}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений сопротивления, Ом.

Примечание: данный расчет допускается не проводить, если показания снимались с дисплея ПТ или при помощи ПТК или если измеритель силы тока оснащен функцией «масштабирования», позволяющей получить искомую измеряемую величину напрямую.

9.4.7 Рассчитывают значение приведенной погрешности для всех контрольных точек ($\Delta_{\text{прив}}$, %) по формуле 4:

$$\Delta_{прив} = \frac{R_{изм} - R_{э}}{R_{впд} - R_{нпд}} \cdot 100, \% \quad (4)$$

где: $R_{изм}$ – значение сопротивления в контрольной точке, измеренное поверяемым ПТ и (или) рассчитанное по формуле (3), Ом;

$R_{э}$ – значение сопротивления, заданное калибратором, Ом;

$R_{впд}$ – значение верхнего предела диапазона измеряемых сигналов, Ом;

$R_{нпд}$ – значение нижнего предела диапазона измеряемых сигналов, Ом.

9.4.8 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значение $\Delta_{прив}$ в каждой контрольной точке не превышает нормированного значения с учетом дополнительной абсолютной погрешности, указанного в приложении 1 к настоящей методик.

9.5 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям при работе с милливольтовыми устройствами.

9.5.1 Поверяемый ПТ подключить к магазину сопротивления и источнику питания постоянного тока 24 В и (или) подсоединить ПТК.

9.5.2 На поверяемом ПТ установить тип входного сигнала «мВ» и диапазон измерений от минус 320 до плюс 320 мВ в случае поверки преобразователя в полном объеме. При поверке в сокращенном объеме оставляют предустановленный или устанавливают необходимый поддиапазон измерений.

9.5.3 С калибратора напряжений воспроизводят значение нормированного сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

9.5.4 После стабилизации показаний поверяемого преобразователя снимают их с измерителя силы постоянного тока или ПТК.

9.5.5 Операции по п.п. 9.5.3-9.5.4 повторяют для остальных контрольных точек.

9.5.6 Рассчитывают значение измеряемого напряжения U_i , исходя из величин $I_{вых.i}$, по формуле (5).

$$U_i = \frac{(I_{вых.i} - I_n)}{(I_v - I_n)} \cdot (U_v - U_n) + U_n \quad (5),$$

где: $I_{вых.i}$ – измеренное значение унифицированного выходного сигнала, соответствующее измеряемому напряжению U_i , мА;

I_n, I_v – нижний и верхний пределы диапазона унифицированного выходного сигнала, мА;

U_v, U_n – нижний и верхний пределы диапазона измерений напряжения, мВ.

Примечание: данный расчет допускается не проводить, если показания снимались с дисплея ПТ или при помощи ПТК или если измеритель силы тока оснащен функцией «масштабирования», позволяющей получить искомую измеряемую величину напрямую.

9.5.7 Рассчитывают значение приведенной погрешности для всех контрольных точек ($\Delta_{прив}$, %) по формуле (6):

$$\Delta_{прив} = \frac{U_{изм} - U_{э}}{U_{впд} - U_{нпд}} \cdot 100, \% \quad (6)$$

где: $U_{изм}$ – значение напряжения в контрольной точке, измеренное поверяемым ПТ и (или) рассчитанное по формуле (5), мВ;

$U_{э}$ – значение напряжение, заданное калибратором, мВ;

$U_{впд}$ – значение верхнего предела диапазона измеряемых сигналов, мВ;

$U_{нпд}$ – значение нижнего предела диапазона измеряемых сигналов, мВ.

9.5.8 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значение $\Delta_{прив}$ в каждой контрольной точке не превышает нормированного значения с учетом дополнительной абсолютной погрешности, указанного в приложении 1 к настоящей методики.

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.

Разработчики настоящей методики:

Ведущий инженер отдела 207 ФГБУ «ВНИИМС»

П.В. Сухов

Начальник отдела 207 ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1 – Метрологические характеристики ПТ модели TTS28

Типы НСХ ⁽¹⁾ , входные сигналы	Диапазон измерений ⁽⁴⁾ , °C	Минимальный интервал измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (от диапазона измерений) (класс точности) ^{(2) (3) (5) (6)}
Cu50 ($\alpha=0,00427\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -40 до +100	10 °C	$\pm 0,1$ $\pm 0,2$ $\pm 0,5$ $\pm 1,0$
Cu100 ($\alpha=0,00427\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -40 до +100	10 °C	
Pt10 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850	100 °C	
Pt100 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850	10 °C	
Pt1000 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +350	10 °C	
B	от +100 до +1820	50 °C	
E	от -200 до +1000	20 °C	
J	от -200 до +1200	30 °C	
K	от -270 до +1372	60 °C	
N	от -200 до +1300	50 °C	
R	от -10 до +1768	100 °C	
S	от 0 до +1768	100 °C	
T	от -200 до +400	50 °C	
Ом-вход	от 0 до 800 Ом	20 Ом	
мВ-вход	от -320 до +320 мВ	5 мВ	

Примечания:

(1) - типы НСХ термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751 (2008, 07)) и ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1 (2013)) соответственно.

(2) - диапазон измерений температуры и пределы допускаемой приведенной погрешности приведены в паспорте на конкретный ПТ.

(3) - пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов ТП приведены без учета допускаемой абсолютной погрешности внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары, пределы которой равны $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. При расчете суммарной погрешности измерений данное значение (со знаком "+") необходимо прибавить к расчетному абсолютному значению основной приведенной погрешности измерения сигналов ТП.

(4) - Рабочий диапазон измерений температуры может быть установлен (skonфигурирован) пользователем в пределах диапазонов измерений, приведенных в данной таблице. При этом, для такого диапазона значение приведенной погрешности, выраженное в единицах абсолютной погрешности (в $^{\circ}\text{C}$), будет равным значению погрешности, рассчитанному для диапазона, приведенного в таблице.

(5) - Данный класс точности нормирован только в технической документации фирмы-изготовителя и наносится на шильдик ПТ.

(6) - Данные приведены в зависимости от минимального интервала измерений, конкретные значения указаны в таблице 6.

Таблица 2 – Пределы допускаемой дополнительной погрешности ПТ модели TTS28

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (от диапазона измерений) (класс точности)	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности АЦП ⁽¹⁾ , вызванной изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур от нормальных условий (от +20 до +30 °С включ.), 1 °С/10 °С	Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности ЦАП ⁽²⁾ , вызванной изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур от нормальных условий (от +20 до +30 °С включ.), % (от диапазона измерений) / 10 °С
0,1	0,03	0,01
0,2	0,06	0,02
0,5	0,15	0,05
1,0	0,3	0,1

Примечания:
⁽¹⁾ - аналогового-цифрового преобразователя
⁽²⁾ - цифро-аналогового преобразователя

Таблица 3 – Метрологические характеристики ПТ модели TTS18

Типы НСХ ⁽¹⁾ , входные сигналы	Диапазон измерений ⁽⁴⁾ , °С	Минимальный интервал измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (от диапазона измерений) (класс точности) ^{(2) (3) (5) (6)}
Cu50 ($\alpha=0,00427\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -40 до +100	10 °С	±0,1 ±0,2 ±0,5
Cu100 ($\alpha=0,00427\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -40 до +100	10 °С	
Pt10 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -150 до +850	100 °С	
Pt100 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -150 до +850	10 °С	
Pt1000 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850	10 °С	
B	от +200 до +1800	500 °С	
E	от -200 до +1000	20 °С	
J	от -200 до +1200	30 °С	
K	от -70 до +1300	60 °С	
N	от -100 до +1300	50 °С	
R	от -10 до +1700	100 °С	
S	от 0 до +1700	100 °С	
T	от -200 до +400	50 °С	
Ом-вход	от 0 до 800 Ом	20 Ом	
мВ-вход	от -320 до +320 мВ	5 мВ	

Примечания:

⁽¹⁾ - типы НСХ термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751 (2008, 07)) и ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1 (2013)) соответственно.

⁽²⁾ - диапазон измерений температуры и пределы допускаемой приведенной погрешности приведены в паспорте на конкретный ПТ.

Типы НСХ ⁽¹⁾ , входные сигналы	Диапазон измерений ⁽⁴⁾ , °C	Минимальный интервал измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (от диапазона измерений) (класс точности) ^{(2) (3) (5) (6)}
<p>⁽³⁾ - пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов ТП приведены без учета допускаемой абсолютной погрешности внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары, пределы которой равны $\pm 0,5$ °C. При расчете суммарной погрешности измерений данное значение (со знаком "+") необходимо прибавить к расчетному абсолютному значению основной приведенной погрешности измерения сигналов ТП.</p> <p>⁽⁴⁾ - Рабочий диапазон измерений температуры может быть установлен (skonфигурирован) пользователем в пределах диапазонов измерений, приведенных в данной таблице. При этом, для такого диапазона значение приведенной погрешности, выраженное в единицах абсолютной погрешности (в °C), будет равным значению погрешности, рассчитанному для диапазона, приведенного в таблице.</p> <p>⁽⁵⁾ - Данный класс точности нормирован только в технической документации фирмы-изготовителя и наносится на шильдик ПТ.</p> <p>⁽⁶⁾ - Данные приведены в зависимости от минимального интервала измерений, конкретные значения указаны в таблице 6.</p>			

Таблица 4 – Метрологические характеристики ПТ модели TTS16

Типы НСХ ⁽¹⁾ , входные сигналы	Диапазон измерений ⁽⁴⁾ , °C	Минимальный интервал измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (от диапазона измерений) (класс точности) ^{(2) (3) (5) (6)}
Cu50 ($\alpha=0,00427$ °C ⁻¹)	от -40 до +100	10 °C	$\pm 0,1$ $\pm 0,2$ $\pm 0,5$
Cu100 ($\alpha=0,00427$ °C ⁻¹)	от -40 до +100	10 °C	
Pt10 ($\alpha=0,00385$ °C ⁻¹)	от -150 до +850	100 °C	
Pt100 ($\alpha=0,00385$ °C ⁻¹)	от -150 до +850	10 °C	
Pt1000 ($\alpha=0,00385$ °C ⁻¹)	от -200 до +850	10 °C	
B	от +200 до +1800	500 °C	
E	от -200 до +1000	20 °C	
J	от -200 до +760	30 °C	
K	от -70 до +1300	60 °C	
N	от -100 до +1300	50 °C	
R	от -10 до +1700	100 °C	
S	от 0 до +1700	100 °C	
T	от -200 до +400	50 °C	
Ом-вход	от 0 до 800 Ом	20 Ом	
мВ-вход	от -320 до +320 мВ	5 мВ	

Примечания:

⁽¹⁾ - типы НСХ термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751 (2008, 07)) и ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1 (2013)) соответственно.

Типы НСХ ⁽¹⁾ , входные сигналы	Диапазон измерений ⁽⁴⁾ , °C	Минимальный интервал измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (от диапазона измерений) (класс точности) ^{(2) (3) (5) (6)}
<p>(2) - диапазон измерений температуры и пределы допускаемой приведенной погрешности приведены в паспорте на конкретный ПТ.</p> <p>(3) - пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов ТП приведены без учета допускаемой абсолютной погрешности внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары, пределы которой равны $\pm 0,5$ °C. При расчете суммарной погрешности измерений данное значение (со знаком "+") необходимо прибавить к расчетному абсолютному значению основной приведенной погрешности измерения сигналов ТП.</p> <p>(4) - Рабочий диапазон измерений температуры может быть установлен (skonфигурирован) пользователем в пределах диапазонов измерений, приведенных в данной таблице. При этом, для такого диапазона значение приведенной погрешности, выраженное в единицах абсолютной погрешности (в °C), будет равным значению погрешности, рассчитанному для диапазона, приведенного в таблице.</p> <p>(5) - Данный класс точности нормирован только в технической документации фирмы-изготовителя.</p> <p>(6) - Данные приведены в зависимости от минимального интервала измерений, конкретные значения указаны в таблице 6.</p>			

Таблица 5 – Пределы допускаемой дополнительной погрешности ПТ моделей TTS16, TTS18

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (от диапазона измерений) (класс точности)	Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур от нормальных условий (от +20 до + 30 °C включ.), % (от диапазона измерений) / 10 °C
0,1	0,01
0,2	0,02
0,5	0,05

Таблица 6 – Значение допускаемой основной приведенной погрешности в зависимости от минимального интервала измерений ПТ

Минимальный интервал измерений	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (от диапазона измерений)
10 °C	$\pm 1,0$
50 °C	$\pm 0,2$
100 °C	$\pm 0,1$
20 Ом	$\pm 0,2$
5 мВ	$\pm 0,2$