



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

«31» 04 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи аналоговых сигналов измерительные НПТ-1

МП 207-043-2024

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2	ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3	ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4	ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5	МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	4
6	ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	6
7	ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
8	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9	ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	7
10	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
11	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	10
12	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	11
	Приложение А Метрологические характеристики Преобразователей аналоговых сигналов измерительных НПТ-1	12

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее по тексту - методика) распространяется на преобразователи аналоговых сигналов измерительные НПТ-1 (далее - преобразователи), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Производственное Объединение ОВЕН» (ООО «Производственное Объединение ОВЕН») и Обществом с ограниченной ответственностью «Завод 423» (ООО «Завод 423») и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость преобразователей к государственным первичным эталонам:

ГЭТ 14-2014 согласно ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3456.

ГЭТ 13-2023 согласно ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520.

ГЭТ 4-91 согласно ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 года № 2091.

1.3 Допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средств измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведённой поверки.

1.4 Поверка преобразователей должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики – метод прямых измерений.

Основные метрологические требования к преобразователям приведены в приложении А.

В настоящей методике применяются следующие сокращения:

НСХ – номинальная статическая характеристика;

ПК – персональный компьютер;

ПО – программное обеспечение;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СИ – средство измерений;

ЭД – эксплуатационная документация.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции в соответствии с таблицей 1.

2.2

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3. Проверка программного обеспечения	9	Да	Да

Продолжение таблицы 1.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
4. Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
5. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
6. Оформление результатов поверки	12	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды: от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: от 30 % до 80 %
- напряжение питания постоянного тока: от 21 до 27 В.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, ЭД на поверяемые преобразователи и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки преобразователей должны применяться средства поверки в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
10	Эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-го разряда или выше в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 20 мА	Калибратор многофункциональный портативный Элметро-ПКМ, рег. № 73724-18 и др.
	Эталон единицы напряжения постоянного тока 3-го разряда или выше в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 в диапазоне измерений напряжения постоянного тока от 0 до 10 В; в диапазоне воспроизведений напряжения постоянного тока от -9,488 до 69,553 мВ.	Калибратор многофункциональный портативный Элметро-ПКМ, рег. № 73724-18 и др.

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10	Эталон единицы электрического сопротивления 4-го разряда (или выше) в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456, в диапазоне от 0 до 1000 Ом. Пределы допускаемой абсолютной погрешности выбираются из соотношения: $\Delta_{\text{ПИ}}/\Delta_{\text{ЭТ}} = 3$, где: $\Delta_{\text{ПИ}}$ и $\Delta_{\text{ЭТ}}$ – см. примечания	Калибратор многофункциональный портативный Элметро-ПКМ, рег. № 73724-18, Мера электрического сопротивления многозначная МС3071 рег. № 66932-17 и др.
Вспомогательные средства поверки		
8	Средства измерений температуры окружающей среды от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °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, рег. № 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18 и др.
8, 10	Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 21 до 27 В.	Источник питания постоянного тока АКИП-1117, рег. № 75676-19 и др.
	Диапазон измерений интервалов времени от 15 мин до 2 ч. Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений не более ± 5 с.	Секундомер электронный СЧЕТ-1М, рег. № 40929-09 и др.
10	Средство измерений температуры Диапазон измерений температуры: от -5 °С до +5 °С.	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15 и др.
	Сосуд Дьюара с льдо-водяной смесью или нулевой термостат (при необходимости).	-
	Удлиняющие провода (при необходимости) по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67.	-
8, 10	Персональный компьютер; наличие интерфейса USB; операционная система Windows с установленным программным обеспечением, доступным к скачиванию по адресу https://owen.ru/ .	Персональный компьютер IBM PC

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 в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью;
3. $\Delta_{\text{ПИ}}$ и $\Delta_{\text{ЭТ}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности поверяемого преобразователя и эталона соответственно (для выбранного диапазона измерений).

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 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 РЭ на преобразователи;

–указания по технике безопасности, приведенные в ЭД на средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть проверено соответствие преобразователя следующим требованиям:

– внешний вид соответствует описанию типа;

– отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или на результаты поверки.

Примечание - При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результата поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и преобразователь допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов преобразователь к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке:

–изучить РЭ на преобразователь и ЭД на применяемые средства поверки;

–выдержать преобразователь не менее 2 ч в условиях, указанных в п. 3.1 настоящей методики, если иное не указано в технической документации на преобразователь;

–подготовить к работе преобразователь и применяемые средства поверки в соответствии с ЭД.

8.2 Опробование

8.2.1 Собрать схему, приведённую на рисунке 1. Подключить преобразователь к ПК в соответствии с ЭД на преобразователь и средства поверки.



Рисунок 1 – Схема подключений для подачи напряжения питания на преобразователь и подключение к ПК

- 8.2.2 Установить и запустить ПО на ПК (в соответствии с РЭ на преобразователь).
- 8.2.3 Включить источник питания и установить напряжение питания в соответствии с РЭ на преобразователь. Подать напряжение питания на преобразователь.
- 8.2.4 Установить связь ПК с преобразователем по интерфейсу USB. Для этого:
- Подключить преобразователь к ПК с помощью кабеля USB.
 - В ПО на ПК выбрать «Подключение»;
 - В открывшемся окне выбрать COM-порт;
 - Выбрать «Установить связь».
- 8.2.5 Результаты опробования считать положительными, если индикатор на корпусе светится зелёным и устанавливается связь с преобразователем.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

- 9.1 Сравнить версию ПО, указанную в паспорте на преобразователь с версией ПО, указанной в описании типа.
- 9.2 Результаты проверки ПО считать положительными, если версия ПО соответствует указанной в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Основную погрешность определять в трёх точках, соответствующих значениям: от 0 до 10 %, от 45 до 55 %, от 90 до 100 % диапазона измерений и преобразований методом прямых измерений.

10.1 Определение основной приведенной к диапазону измерений и преобразований погрешности преобразований сигналов термопреобразователей сопротивления.

10.1.1 В соответствии с РЭ на преобразователь перевести преобразователь в режим преобразований сигналов термопреобразователей сопротивления, установить тип НСХ «100П» ($\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) и диапазон измерений преобразований (P_{min}, P_{max}) в соответствии с приложением А настоящей методики (при поверке в полном объеме). Установить тип и диапазон выходного сигнала: сила постоянного тока от 4 до 20 мА (A_{min}, A_{max}). При поверке в сокращённом объеме установить требуемый тип НСХ и диапазон входного сигнала, а также тип и диапазон выходного сигнала в соответствии с приложением А настоящей методики. По окончании настройки отключить провод от порта USB type-C.

10.1.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 2 и ЭД на преобразователь и средства поверки. Меру электрического сопротивления или Калибратор сопротивлений подключать к преобразователю по 3-х или 4-х проводной схеме.

10.1.3 Подать напряжение питания на преобразователь.

10.1.4 В соответствии с ЭД на меру сопротивления установить значение электрического сопротивления постоянному току, соответствующее контрольной точке (A_3) или в соответствии с ЭД на калибратор перевести его в режим имитации сигналов термопреобразователей сопротивления, установить требуемый тип НСХ и значение температуры, соответствующее контрольной точке (P_d).



Рисунок 2 – Схема подключений для определения основной погрешности преобразований сигналов термопреобразователей сопротивления.

10.1.5 Зафиксировать установившийся результат измерений силы постоянного тока измерителем силы постоянного тока ($A_{изм}$).

10.1.6 Повторить операции по п.п. 10.1.4 – 10.1.5 настоящей методики для остальных контрольных точек.

10.2 Определение основной приведенной к диапазону измерений и преобразований погрешности преобразований сигналов термоэлектрических преобразователей.

10.2.1 Определение основной приведенной к диапазону измерений и преобразований погрешности преобразований сигналов термоэлектрических преобразователей.

10.2.1.1 В соответствии с РЭ на преобразователь перевести преобразователь в режим преобразований сигналов термоэлектрических преобразователей, установить тип НСХ «К» и диапазон измерений и преобразований (P_{min}, P_{max}) в соответствии с приложением А настоящей методики (при поверке в полном объеме). Установить тип и диапазон выходного сигнала: напряжение постоянного тока от 2 до 10 В (A_{min}, A_{max}). При поверке в сокращённом объеме установить требуемый тип НСХ и диапазон входного сигнала, а также тип и диапазон выходного сигнала в соответствии с приложением А настоящей методики. Установить настройку преобразователя «Учитывать холодный спай». По окончании настройки отключить провод от порта USB type-C.

10.2.1.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 3 и ЭД на преобразователь и средства поверки. К поверяемому преобразователю подключить удлинительные (компенсационные) провода. Тип удлинительных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ. Концы удлинительных проводов соединить с медными проводами, скрутки проводов поместить в пробирки, заполненные трансформаторным маслом, а затем пробирки поместить в сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью, или нулевой термостат. Медные провода подключить к калибратору напряжений или калибратору сигналов ТП. Температуру в сосуде Дьюара контролировать с помощью Термометра лабораторного электронного ЛТ-300 (далее - термометра).

Примечание: допускается применять функцию автоматической компенсации температуры холодного спая калибратора, при этом допускается проводить термостатирование холодного спая при температуре отличной от 0 °С.

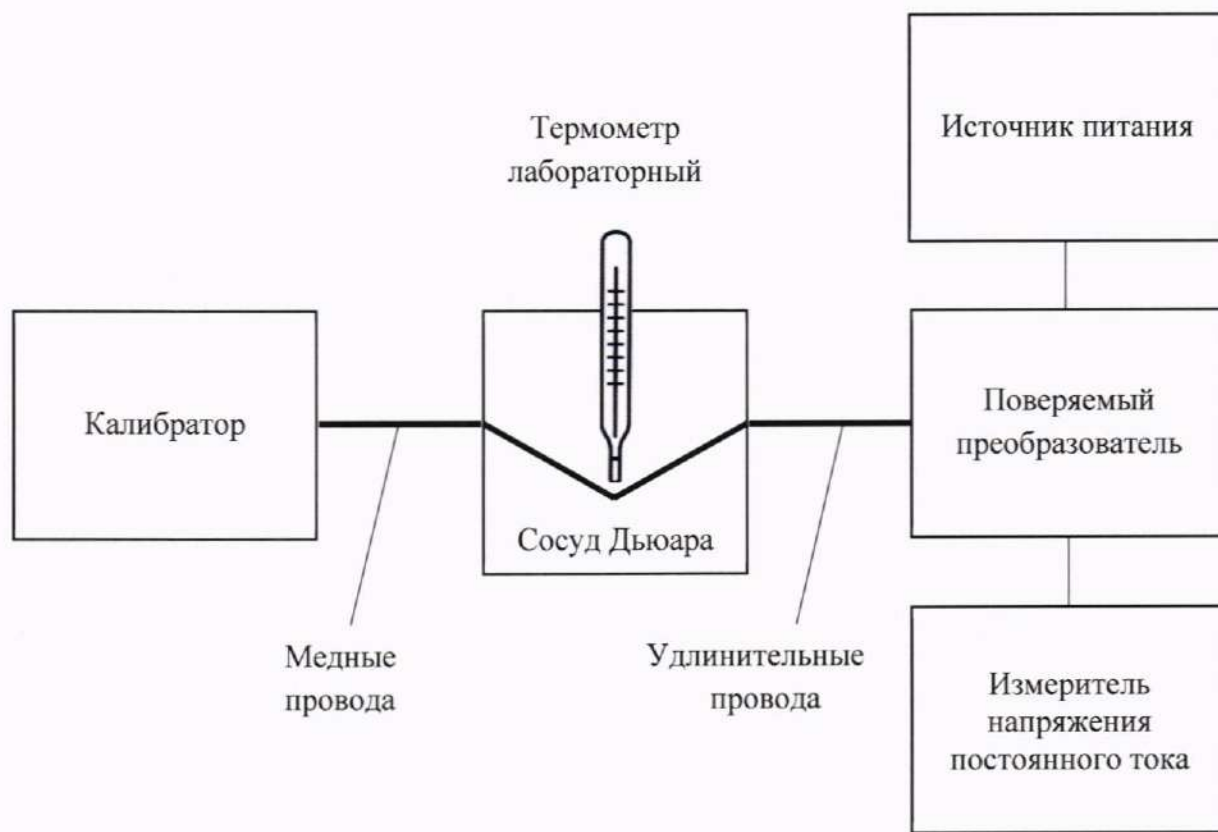


Рисунок 3 – Схема подключений для определения основной погрешности преобразований сигналов термоэлектрических преобразователей.

10.2.1.3 Подать напряжение питания на преобразователь.

10.2.1.4 В соответствии с ЭД на калибратор перевести его в режим имитации сигналов термоэлектрических преобразователей, установить требуемый тип НСХ и значение температуры, соответствующее контрольной точке (P_d).

10.2.1.5 Зафиксировать установившийся результат измерений напряжения постоянного тока на измерителе напряжения постоянного тока ($A_{изм}$).

10.2.1.6 Повторить операции по п.п. 10.2.1.4 – 10.2.1.5 настоящей методики для остальных контрольных точек.

10.3 Определение основной приведенной к диапазону измерений и преобразований погрешности преобразований сигналов электрического сопротивления постоянному току и сигналов потенциометров.

10.3.1 В соответствии с РЭ на преобразователь перевести преобразователь в режим преобразований сигналов электрического сопротивления постоянному току, установить диапазон измерений и преобразований (P_{min}, P_{max}) в соответствии с приложением А настоящей методики. Установить тип и диапазон выходного сигнала: сила постоянного тока от 4 до 20 мА (A_{min}, A_{max}) в соответствии с приложением А настоящей методики. При поверке в сокращённом объеме установить требуемый тип и диапазон входного сигнала, а также тип и диапазон выходного сигнала в соответствии с приложением А настоящей методики. По окончании настройки отключить провод от порта USB type-C.

10.3.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 4 и ЭД на преобразователь и средства поверки. Меру сопротивления или калибратор подключать к преобразователю по 3-х или 4-х проводной схеме.



Рисунок 4 – Схема подключений для определения основной погрешности преобразований сигналов электрического сопротивления постоянному току и сигналов потенциометров.

10.3.3 Подать напряжение питания на преобразователь.

10.3.4 В соответствии с ЭД на меру сопротивления или калибратор установить значение электрического сопротивления постоянному току, соответствующее контрольной точке (P_d).

10.3.5 Зафиксировать установившийся результат измерений на калибраторе (измерителе силы постоянного тока) ($A_{изм}$).

10.3.6 Повторить операции по п.п. 10.3.4 – 10.3.5 настоящей методики для остальных контрольных точек.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Рассчитать для каждой контрольной точки расчетное значение выходного сигнала по формуле 1.

$$A_d = A_{min} + \frac{P_d - P_{min} - T_{св.к}}{P_{max} - P_{min}} \cdot (A_{max} - A_{min}) \quad (1)$$

Где A_d – расчетное значение выходного сигнала, (мА, В);

A_{max} , A_{min} – верхний и нижний пределы диапазона выходного сигнала, (мА, В);

P_d – действительное значение входного сигнала, за которое принимается значение сигнала, установленное на калибраторе или мере сопротивления, (°С, Ом);

$T_{св.к}$ – поправка на температуру свободных концов удлиняющих проводов, находящихся в сосуде Дьюара (термостате), измеренная термометром (°С), (только для определения погрешности преобразований сигналов термоэлектрических преобразователей);

P_{max} , P_{min} - верхний и нижний пределы диапазона измерений преобразований, (°C, Ом).

11.2 Рассчитать основную погрешность преобразователя по формуле 2:

$$\gamma = \frac{A_{изм} - A_d}{A_{норм}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

γ - основная приведенная к диапазону измерений и преобразований погрешность преобразований, %;

$A_{изм}$ - измеренное значение выходного сигнала в заданной контрольной точке (мА, В);

A_d - действительное значение выходного сигнала, за которое принимается расчетное значение выходного сигнала (мА, В);

$A_{норм}$ - нормирующее значение, равное разности между верхней и нижней границами диапазона выходного сигнала, (мА, В).

11.3 Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения основной погрешности не превышают пределов, указанных в таблице А.1 приложения А.

При невыполнении вышеуказанного условия (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки преобразователей подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 По заявлению владельца преобразователей или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки (когда преобразователи подтверждают соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на преобразователи знака поверки, и (или) внесением в паспорт преобразователей записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

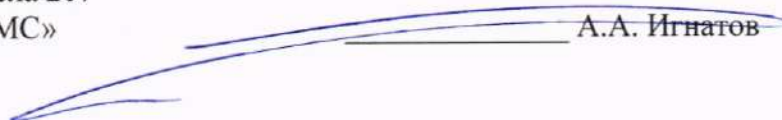
12.3 По заявлению владельца преобразователей или лица, представившего их на поверку, отрицательные результаты поверки (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

Разработчики настоящей методики поверки

Ведущий инженер отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»

 П.В. Сухов

Начальник отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»

 А.А. Игнатов

Приложение А
Метрологические требования, предъявляемые к
Преобразователям аналоговых сигналов измерительным НПТ-1

Таблица 1 – Метрологические требования

Тип входного сигнала	Диапазон измерений и преобразований ¹⁾	Диапазон выходных сигналов	Пределы допускаемой основной ²⁾ приведенной к диапазону измерений и преобразований ³⁾ погрешности (γ), %
Термопреобразователи сопротивления ГОСТ 6651-2009			
50П ($\alpha=0,00391^\circ\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850 °C	от 0 до 5 мА от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА от 0 до 5 В от 0 до 10 В от 2 до 10 В	$\pm 0,25$
100П ($\alpha=0,00391^\circ\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850 °C		
Pt50 ($\alpha=0,00385^\circ\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850 °C		
Pt100 ($\alpha=0,00385^\circ\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850 °C		
50М ($\alpha=0,00428^\circ\text{C}^{-1}$)	от -180 до +200 °C		
100М ($\alpha=0,00428^\circ\text{C}^{-1}$)	от -180 до +200 °C		
Cu50 ($\alpha=0,00426^\circ\text{C}^{-1}$)	от -50 до +200 °C		
Cu100 ($\alpha=0,00426^\circ\text{C}^{-1}$)	от -50 до +200 °C		
100Н ($\alpha=0,00617^\circ\text{C}^{-1}$)	от -60 до +180 °C		
Преобразователи термоэлектрические ГОСТ Р 8.585-2001			
ТВР (А-1)	от 0 до +2500 °C	от 0 до 5 мА от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА от 0 до 5 В от 0 до 10 В от 2 до 10 В	$\pm 0,5^4)$
ТВР (А-2)	от 0 до +1800 °C		
ТВР (А-3)	от 0 до +1800 °C		
ТПР (В)	от +200 до +1800 °C		
ТЖК (J)	от -200 до +1200 °C		
ТХА (K)	от -200 до +1300 °C		
ТХК (L)	от -200 до +800 °C		
ТНН (N)	от -200 до +1300 °C		
ТПП (R)	от 0 до +1750 °C		
ТПП (S)	от 0 до +1750 °C		
ТМК (T)	от -200 до +400 °C		
Преобразователи термоэлектрические по DIN 43710			
L	от -200 до +900 °C (от -8,15 до +53,14 мВ)	от 0 до 5 мА от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА от 0 до 5 В от 0 до 10 В от 2 до 10 В	$\pm 0,5^4)$

Продолжение таблицы 1

Тип входного сигнала	Диапазон измерений и преобразования ¹⁾	Диапазон выходных сигналов	Пределы допускаемой основной ²⁾ приведенной к диапазону измерений и преобразований ³⁾ погрешности (γ), %
Электрическое сопротивление постоянному току			
Электрическое сопротивление постоянному току	от 0 до 1000 Ом	от 0 до 5 мА от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	±0,25
Потенциометры	от 0 до 100 % (от 0 до 1000 Ом)	от 0 до 5 В от 0 до 10 В от 2 до 10 В	

Примечания:

¹⁾ Указаны предельные значения диапазона измерений и преобразований, возможна пользовательская настройка на более узкий диапазон в указанных пределах;

²⁾ Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, при изменении температуры окружающей среды от нормальных условий на каждые 10 °С изменения температуры в диапазоне рабочих температур, равняются $0,5 \cdot \gamma$;

³⁾ Нормирующим значением для основной погрешности является максимальный диапазон измерений и преобразований для каждой номинальной статической характеристики вне зависимости от программно-установленного диапазона.

⁴⁾ Пределы допускаемой основной погрешности при работе с термоэлектрическими преобразователями указаны с учетом погрешности компенсации температуры холодного спая.