

СОГЛАСОВАНО  
Директор  
ИП ООО «ЭНЕРГОПРИБОР»  
И.К. Гесть  
апреля 2022

УТВЕРЖДАЮ  
Первый заместитель директора,  
руководитель Центра эталонов,  
поверки и калибровки БелГИМ  
А.С. Волынец  
2022

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

**ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТСП-1199, ТСМ-1199**

Методика поверки  
МРБ МП. 3307-2022

Листов 12

Разработчик:  
Заведующий поверочной лабораторией  
ИП ООО «ЭНЕРГОПРИБОР»  
М.М. Гришук  
« 21 » \_\_\_\_\_ 2022

С.М. директор  
КОПИЯ ВЕРНА  
23.10.2022 г.  
Тимчик Ю.А.

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на термопреобразователи сопротивления ТСП-1199, ТСМ-1199 (далее – ТС) производства НП ООО «ЭНЕРГОПРИБОР» и устанавливает методы и средства их первичной и последующей поверок.

ТС предназначены для измерений температуры газообразных, жидких, твердых сред, не агрессивных к материалу защитного корпуса.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к ТС (ТС – термопреобразователи сопротивления; ТС/У - термопреобразователи сопротивления с выходным сигналом силы постоянного тока) приведены в приложении А.

## 1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

ТКП 427-2012 (02230) Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок;

ГОСТ 8.461-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки.

ГОСТ 6651-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний;

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 2 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при поверке	
		первичной	последующей
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Проверка электрической прочности изоляции	7.3	Да	Нет
4 Проверка электрического сопротивления изоляции	7.4	Да	Да
5 Определение метрологических характеристик	7.5	Да	Да
5.1 Определение отклонения ТС от НСХ	7.5.1	Да	Да
5.2 Определение погрешности измерения температуры ТС/У	7.5.2	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	8	Да	Да



КОПИЯ ВЕРНА  
10 2022 г.  
Тимчик Ю.Д.



### 3 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
1	2
7.3	Установка пробойная испытательная УПИ-3 ДУР2.771.001 ТУ, диапазон изменения напряжения от 0 до 3000 В, кл. т. 2,5
7.4	Мегаомметр Е6-22 ТУ РБ 14559587.034-99, диапазон измерения сопротивления от 0 до 10 ГОм, 250 В, 50 Гц. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm(2,5+0,5(R_{\text{ном}}/R_{\text{изм}}-1))\%$
7.2, 7.5	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000 НКГЖ.408741.001ФО, диапазон воспроизведения и измерений тока от 0 до 25 мА, пределы погрешности измерения тока $\pm 0,006$ мА
	Система поверки преобразователей автоматизированная АСПТ ТУ 4381-028-1328997-2000, диапазон измерения от 0 до 1500 Ом, кл.т. 0,01 %
	Термостат нулевой ТН-12 ДДШ 2.998.004 ТУ, 0 °С, СКО $\leq 0,02$ °С, grad $\leq 0,006$ °С/см
	Термостат паровой ТП-2 ДДШ 2.998.020 ТУ, 100 °С, СКО $\leq 0,03$ °С, grad $\leq 0,006$ °С/см
	Термостат жидкостной U-10, диапазон температур от 50 °С до 200 °С, погрешность поддержания температуры 0,04 °С
	Термометр сопротивления платиновый эталонный ЭТС-100 Хд 2.821.066 ТУ, диапазон температур от 0 °С до 420 °С, 3 разряда
	Преобразователь термоэлектрический эталонный ППО ТУ 50-91 ДДШ 2.821.004, диапазон температур от 300 °С до 1200 °С, 2 и 3 разряда
	Печь малоинерционная горизонтальная трубчатая МТП-2М ТУ 50-239-84, диапазон температур от 300 °С до 1200 °С, нестабильность поддержания температуры 0,1 °С/мин.
7.1 – 7.5	Калибратор температуры КТ-650 НКГЖ.405591.005ПС, диапазон температур от 50 °С до плюс 650 °С, погрешность поддержания температуры не менее 0,1 °С
	Термостат низкотемпературный Криостат А1.02 ТУ РБ 1002700996.005-2001, диапазон температур от минус 80 °С до плюс 20 °С, нестабильность поддержания температуры в рабочей зоне $\pm 0,01$ °С/мин
7.1 – 7.5	Регистратор температуры и влажности testo 174Н (от 10 % до 95 % отн.вл., от минус 20 °С до 70 °С)
	Барометр-анероид М-67 (610-790 мм рт. ст., кл. т. $\pm 0,8$ мм.рт.ст.)
7.5	USB-модем НМ-20U1 <sup>3</sup>

#### Примечания

1 Допускается применение других средств поверки ТС, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2 Все эталоны должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке).

3 HART коммуникатор и USB-модем НМ-20U1 предоставляются НПООО «ЭНЕРГОПРИБОР», при поверке ТС/У, выходной сигнал которых в виде сигнала HART или с использованием интерфейсов с цифровым выходным сигналом.



КОПИЯ ВЕРНА  
29.10.2022 г.  
Тимчик Ю.А.



## 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

4.2 Персонал, выполняющий поверку, должен пройти подготовку в системе повышения квалификации и подготовки кадров Госстандарта Республики Беларусь и иметь квалификацию поверителя.

## 5 Требования безопасности

5.1 При поведении поверки должны соблюдаться требования ТКП 427, ТКП 181.

5.2 При проведении поверки необходимо руководствоваться требованиями, изложенными в эксплуатационных документах (далее – ЭД) на поверяемый ТС, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

## 6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
  - относительная влажность воздуха без конденсации влаги от 30 % до 80 %;
  - атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа.
- должны отсутствовать вибрации, тряска, удары, влияющие на работу ТС.

6.2 До начала поверки поверяемые средства измерений должны находиться в режиме работы не менее 2 ч, а эталоны – в течение времени установления рабочего режима, указанного в ЭД.

6.3 Перед проведением поверки проводят следующие подготовительные работы:

- изучают ЭД на ТС, настоящую МП и правила техники безопасности при работе;
- устанавливают приборы, позволяющие в процессе проведения измерений контролировать изменения влияющих факторов (температуры, относительной влажности окружающего воздуха, атмосферного давления);
- подготавливают эталонные средства измерений к работе в соответствии с ЭД;
- выполняют мероприятия по технике безопасности;
- записывают в протоколе поверки, формы которых приведены в приложениях Б и В, заводской номер ТС, заводские номера эталонных и вспомогательных средств измерений, применяемых при поверке.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие ТС следующим требованиям:

- отсутствие внешних повреждений наружной части, трещин и других механических повреждений, которые могут повлиять на метрологические характеристики ТС;
- чистоту соединительных разъемов;
- наличие маркировки с характеристиками ТС [1].

7.1.2 По результатам внешнего осмотра делается отметка в протоколе поверки, формы которых приведены в приложениях Б, В.

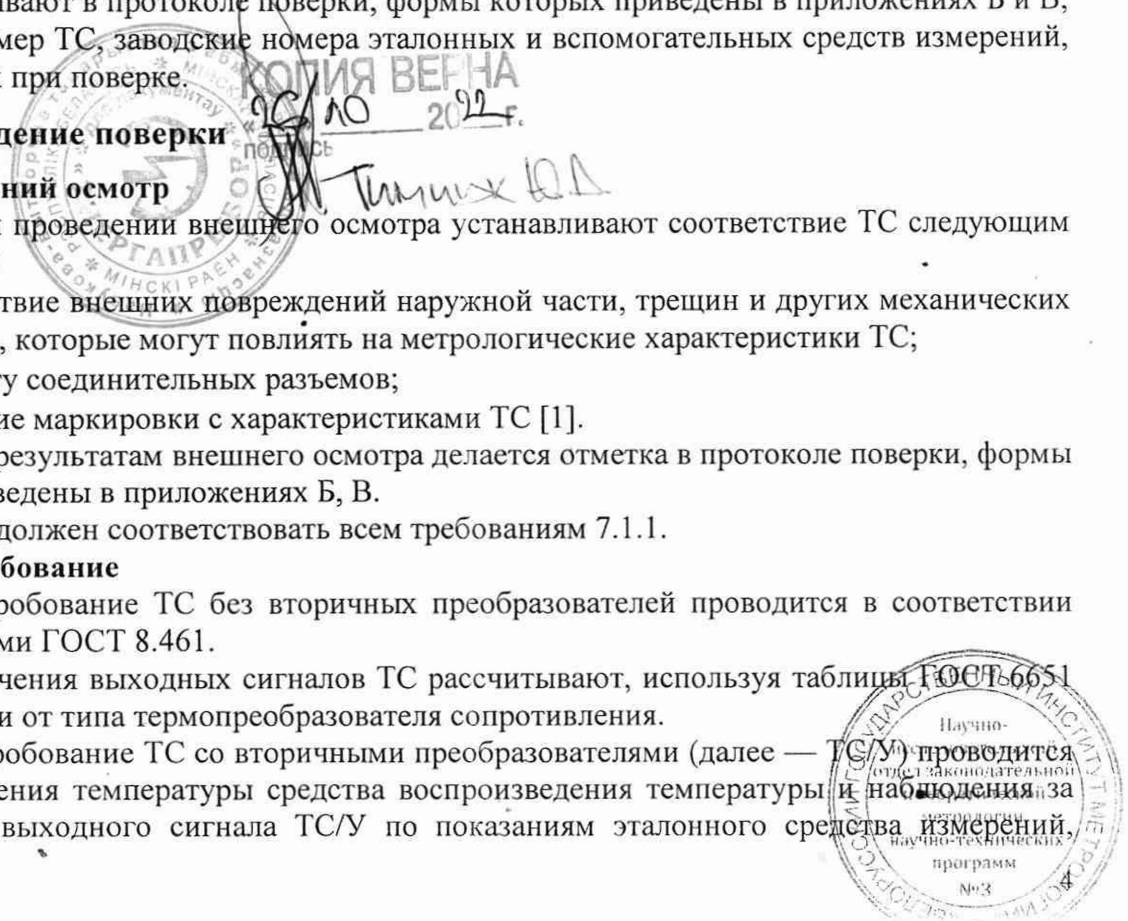
7.1.3 ТС должен соответствовать всем требованиям 7.1.1.

### 7.2 Опробование

7.2.1 Опробование ТС без вторичных преобразователей проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 8.461.

7.2.2 Значения выходных сигналов ТС рассчитывают, используя таблицы ГОСТ 6651 в зависимости от типа термопреобразователя сопротивления.

7.2.3 Опробование ТС со вторичными преобразователями (далее – ТС/У) проводится путем изменения температуры средства воспроизведения температуры и наблюдения за изменением выходного сигнала ТС/У по показаниям эталонного средства измерений.



подключенного к выходу ТС/У. Диапазон температур и класс точности ТС/У определяют в соответствии с маркировкой на корпусе и (или) указаниями ЭД [1].

7.2.4 Проводят измерения выходного сигнала ТС/У в трёх контрольных отметках, соответствующих 0 %; 50 %; 100 % диапазона температуры.

7.2.5 Результаты опробования ТС (ТС/У) заносятся в протокол, формы которых приведены в приложениях Б, В.

7.2.6 Допускается совмещать опробование с операциями определения метрологических характеристик по 7.5.

### 7.3 Проверка электрической прочности изоляции

7.3.1 Проверку электрической прочности изоляции между цепью питания ТС (ТС/У) и его защитной арматуры производят на пробойной установке.

7.3.2 Результаты проверки считают положительными, если не произошло пробоя или перекрытия электрической изоляции после подачи испытательного напряжения 250 В.

### 7.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

7.4.1 Электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом ТС (ТС/У) производят измерителем параметров изоляции с рабочим напряжением 100 В.

7.4.2 Отсчет показаний проводят по истечении 1 мин после приложения напряжения между соединенными вместе контактами испытуемой цепи и корпусом ТС.

7.4.3 Электрическое сопротивление изоляции токоведущих входных и выходных цепей ТС относительно корпуса должно быть не менее 100 МОм, при температуре окружающего воздуха  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$  и относительной влажности от 30 % до 80 %.

7.4.4 Результаты проверки электрического сопротивления изоляции ТС (ТС/У) заносятся в протокол, формы которых приведены в приложениях Б, В.

### 7.5 Определение метрологических характеристик

#### 7.5.1 Определение диапазона измерений и отклонения ТС от НСХ

7.5.1.1 Определение отклонения ТС от НСХ с чувствительным элементом по ГОСТ 6651 проводят по ГОСТ 8.461.

7.5.1.2 Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

7.5.1.3 Полученные значения отклонения ТС от НСХ должны находиться в пределах допускаемого отклонения ТС от НСХ  $\Delta_{\text{доп.}}$ , указанного в приложении А.

#### 7.5.2 Определение диапазона измерений и приведенной погрешности измерения температуры ТС/У

7.5.2.1 Поверку ТС/У выполняют в трёх точках, равномерно распределенных по диапазону измерения температуры, включая верхний и нижний пределы измерения.

7.5.2.2 Для определения погрешности необходимо поместить ТС/У в термостатирующее устройство на глубину погружения, указанную в ЭД [1].

7.5.2.3 Определение погрешности проводят путем сравнения показаний, индицируемых на дисплее калибратора (коммуникатора), подключенного к ТС/У, и выраженных в градусах Цельсия или рассчитанных по формуле (1), со значением температуры, измеренным эталонным средством измерений температуры.

Расчётное значение измеренной температуры  $T_i$ ,  $^\circ\text{C}$ , определяют по формуле

$$T_i = \frac{(I_{\text{вых.}i} - I_{\text{Н}})}{I_{\text{В}} - I_{\text{Н}}} \cdot (T_{\text{В}} - T_{\text{Н}}) + T_{\text{Н}}, \quad (1)$$

где  $I_{\text{вых.}i}$  - измеренное значение выходного сигнала силы постоянного тока, соответствующее измеряемой температуре  $T_i$ , мА;

$I_{\text{Н}}$ ,  $I_{\text{В}}$  - нижний и верхний пределы диапазона выходного сигнала силы постоянного тока мА;

$T_{\text{Н}}$ ,  $T_{\text{В}}$  - нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры,  $^\circ\text{C}$ .

7.5.2.4 Приведенную погрешность  $\gamma$ , %, определяют по формуле

$$\gamma = \frac{(T_i - T_{\text{Э}})}{(T_{\text{В}} - T_{\text{Н}})} \cdot 100,$$

где  $T_i$  - значение температуры, рассчитанное по формуле (1),  $^\circ\text{C}$ ;

$T_{\text{Э}}$  - температура измеренная эталонным средством измерений температуры,  $^\circ\text{C}$ .



$T_n, T_v$  - нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры, °С.

7.5.2.5 Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в приложении В.

7.5.2.6 Полученные значения приведенной погрешности должны находиться в пределах допускаемых значений погрешности, указанных в приложении А.

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 По результатам поверки заполняется протокол, рекомендуемые формы которых приведены в приложениях Б, В настоящей МП.

8.2 Если по результатам поверки ТС признан пригодным к применению, то выдают свидетельство о поверке по форме, установленной [1] и (или) техническими нормативными правовыми актами в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, и наносят знак поверки на ТС (для исполнений ТС с клеммной головкой) или на свидетельство (для ТС кабельного исполнения).

8.3 Если по результатам поверки ТС признан непригодным к применению, ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие, и выписывают заключение о непригодности по форме, установленной [2] и (или) техническими нормативными правовыми актами в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений.

ТС к применению не допускается.



**Приложение А  
(обязательное)**

**Обязательные метрологические требования**

Таблица А.1

Наименование	Значение	
	ТСП	ТСМ
Номинальная статическая характеристика НСХ по ГОСТ 6651-2009	50П, 100П, 500П, 1000П, Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000	50М, 100М
Класс допуска по ГОСТ 6651-2009	АА, А, В, С	В, С
Диапазон измерений температур <sup>1)</sup> , °С, для ТС исполнений: 11-14, 011, 110, 130, 140, 013, 014, 16, 160, 161, 162 21, 021, 210, 22, 23 24 250, 251, 252 38, 038, 39, 039 4, 41 420, 421, 422 44, 45 46 48, 48У, 49 5 6, 61 7	от -80 до +600 от -80 до +600 от -50 до +200 от -80 до +600 от -80 до +600 от -80 до +600 от -80 до +600 от -50 до +400 от -50 до +200 от -50 до +400 от -80 до +600 от -50 до +150 от -80 до +600 от -80 до +600	от -50 до +180 от -50 до +180 от -50 до +150 от -50 до +180 от -50 до +180 от -50 до +180 от -50 до +180 от -50 до +150 от -50 до +150 от -50 до +150 от -50 до +180 от -50 до +180 от -50 до +180
Отклонение ТС от НСХ по ГОСТ 6651-2009, °С	$\pm(0,1+0,0017 \cdot  t )$ $\pm(0,15+0,002 \cdot  t )$ $\pm(0,3+0,005 \cdot  t )$ $\pm(0,6+0,01 \cdot  t )$	$\pm(0,3+0,005 \cdot  t )$ $\pm(0,6+0,01 \cdot  t )$
Диапазон измерений температуры ТС/У <sup>2)</sup> , °С	от -80 до +600	от -50 до +180
Пределы приведенной погрешности ТС/У, % (от диапазона измерений)	$\pm 0,25$ ; $\pm 0,50$ ; $\pm 1,00$	$\pm 0,5$ ; $\pm 1,0$
<sup>1)</sup> Рабочий диапазон температур конкретного термопреобразователя определяется при заказе. <sup>2)</sup> Указаны предельные значения. Конкретный диапазон, в зависимости от типа применяемого чувствительного элемента, материала защитной арматуры и наличия нормирующего преобразователя, указан в паспорте и на этикетке ТС. Примечание - t – значение измеряемой температуры, °С.		



КОПИЯ ВЕРНА  
10 2024  
Тимчук Ю.А.



**Приложение Б  
(рекомендуемое)**

**Форма протокола поверки (ТС)**

Поверочная лаборатория по теплотехническим средствам НП ООО "ЭНЕРГОПРИБОР"

Наименование организации, проводившей поверку

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_**

поверки термопреобразователя сопротивления \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
принадлежащего \_\_\_\_\_

Наименование организации

Изготовитель \_\_\_\_\_

Наименование организации

Дата проведения поверки \_\_\_\_\_  
с ... по ...

Поверка проводится по \_\_\_\_\_  
обозначение документа, по которому проводят поверку

Номинальное значение сопротивления при 0 °С, Ом \_\_\_\_\_  
Номинальная статическая характеристика \_\_\_\_\_  
Класс допуска (АА, А, В, С) \_\_\_\_\_  
Сопротивление линии связи ТС, Ом \_\_\_\_\_  
Диапазон измерений температуры, °С \_\_\_\_\_

**Средства поверки**

**Таблица Б.1**

Наименование средств измерений, тип	Заводской номер

**Условия поверки:**

Температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_  
Относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_  
Атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

**Результаты поверки:**

1. Внешний осмотр \_\_\_\_\_  
соответствует/ не соответствует

2. Опробование \_\_\_\_\_  
соответствует/ не соответствует



КОПИЯ ВЕРНА  
10.10.2012  
Тимошенко Ю.Д.





3. Определение метрологических характеристик:

3.1 Результаты измерений:

Таблица Б.2

Заданное значение температуры, °C	Измеренное значение температуры $T_{эт}$ , °C	Значение температуры, измеренное ТС, °C	Определение отклонения ТС от НСХ	Допуск, °C

Вывод

\_\_\_\_\_ соответствует/ не соответствует

Свидетельство о поверке (заключение о непригодности) № \_\_\_\_\_

Поверитель

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ расшифровка подписи



**Приложение В  
(рекомендуемое)**

**Форма протокола поверки ТС с унифицированным сигналом (ТС/У)**

Поверочная лаборатория по теплотехническим средствам НП ООО "ЭНЕРГОПРИБОР"  
Наименование организации, проводившей поверку

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_**

поверки термопреобразователя сопротивления \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
принадлежащего

\_\_\_\_\_  
Наименование организации

Изготовитель

\_\_\_\_\_  
Наименование организации

Дата проведения поверки

\_\_\_\_\_  
с ... по ...

Поверка проводится по

\_\_\_\_\_  
обозначение документа, по которому проводят поверку

Диапазон измерения, °С

\_\_\_\_\_

Класс точности (0,25 %; 0,50 %; 1,00 %)

\_\_\_\_\_

Диапазон выходного сигнала, мА

\_\_\_\_\_

**Средства поверки**

**Таблица В.1**

Наименование средств измерений, тип	Заводской номер

**Условия поверки:**

Температура окружающего воздуха, °С

\_\_\_\_\_

Относительная влажность воздуха, %

\_\_\_\_\_

Атмосферное давление, кПа

\_\_\_\_\_

**Результаты поверки:**

1. Внешний осмотр

\_\_\_\_\_

соответствует/ не соответствует

2. Опробование

\_\_\_\_\_

соответствует/ не соответствует

**КОПИЯ ВЕРНА**  
2012 г.  
подпись \_\_\_\_\_



3. Определение метрологических характеристик:

3.1 Результаты измерений:

Таблица В.2

Заданное значение температуры, °C	Температура измеренная эталонным средством измерений температуры $T_{\text{эт}}$ , °C	Измеренное значение выходного сигнала $I_{\text{вых.}i}$ , mA	Расчётное значение измеренной температуры, $T_i$ , °C	Приведенная погрешность $\gamma$ , %	Пределы допускаемой погрешности, °C

Вывод \_\_\_\_\_

соответствует/ не соответствует

Свидетельство о поверке (заключение о непригодности) № \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

подпись

расшифровка подписи



### Библиография

- [1] ТУ РБ 37418148.004-99 «Термопреобразователи сопротивления ТСП-1199, ТСМ-1199. Технические условия.»
- [2] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21 апреля 2021 г. № 40



КОПИЯ ВЕРНА

10 2021 г.

ПОДПИСЬ

Тимчик Ю.А.

