

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

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

И.К. Гесть
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 поверки.

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 ³

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 НПО «ЭНЕРГОПРИБОР», при поверке ТС/У, выходной сигнал которых в виде сигнала HART или с использованием интерфейсов с цифровым выходным сигналом.



КОПИЯ ВЕРНА
29 10 2024
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, тряски, 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.

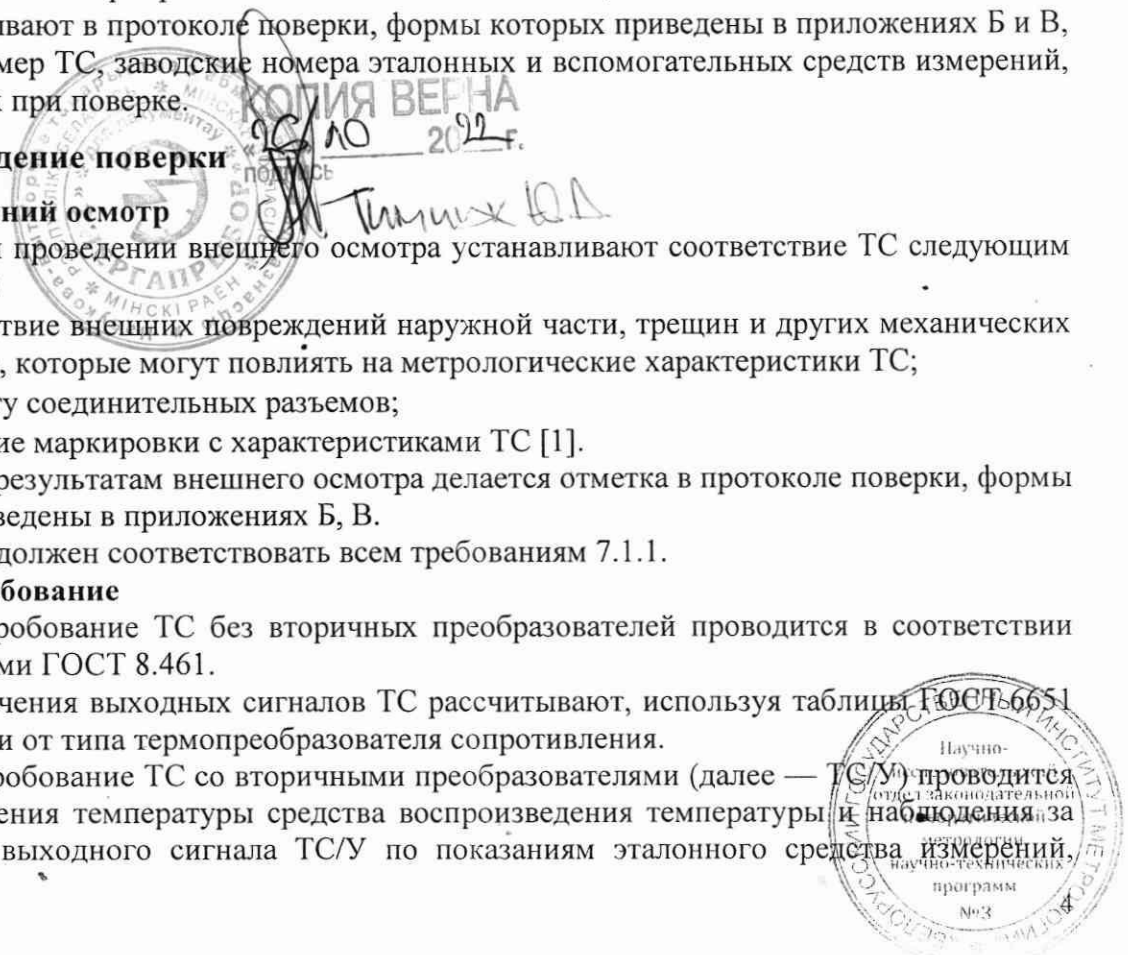
7.1.3 ТС должен соответствовать всем требованиям 7.1.1.

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 γ , %, 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, °C.

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 ¹⁾ , °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 ²⁾ , °С	от -80 до +600	от -50 до +180
Пределы приведенной погрешности ТС/У, % (от диапазона измерений)	$\pm 0,25$; $\pm 0,50$; $\pm 1,00$	$\pm 0,5$; $\pm 1,0$
¹⁾ Рабочий диапазон температур конкретного термопреобразователя определяется при заказе. ²⁾ 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
АО 2024г.
Тимчик ЮД



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 2017
Трушков 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
_____ 20__ 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 $I_{\text{вых.}i}$, мА	Расчётное значение измеренной температуры, T_i , °C	Приведенная погрешность γ , %	Пределы допускаемой погрешности, °C

Вывод

_____ соответствует/ не соответствует

Свидетельство о поверке (заключение о непригодности) № _____

Поверитель

_____ подпись

_____ расшифровка подписи



КОПИЯ ВЕРНА
2022 г.
подпись

А. Тиминка А.А.



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.

