

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»

_____ А.В. Федоров

_____ 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Термопреобразователи сопротивления медные ТСМ

Методика поверки

В407.245.000.000 МП

г. Казань
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая инструкция распространяется на Термопреобразователи сопротивления медные ТСМ (далее – ТСМ) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Первичную и периодическую поверку проводят органы Государственной метрологической службы или юридические лица, аккредитованные на право поверки в соответствии с действующим законодательством.

Первичную и периодическую поверку должен проходить каждый экземпляр ТСМ. Первичная поверка должна быть проведена до ввода в эксплуатацию или после ремонта, периодическая после истечения интервала между поверками, также ТСМ могут подвергаться внеочередной поверке по заявлению владельца.

Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость ТСМ к Государственным первичным эталонам единиц температуры ГЭТ 35-2021 (в диапазоне от минус 272,85 до плюс 0,01 °С) и ГЭТ 34-2020 (в диапазоне от 0 до плюс 961,78 °С), в соответствии с ГПС для средств измерений температуры согласно Приказу Росстандарта от 23.12.2022 № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры». Рабочие эталоны 3-го разряда применяют для передачи единицы температуры средствам измерений методом непосредственных сличений в термостате (калибраторе температуры, печи) или методом прямых измерений по мерам температуры. Отношение доверительных границ суммарной погрешности рабочего эталона 3-го разряда и метода передачи единицы и пределов допускаемой погрешности средства измерений температуры должно быть не более 0,4 (1:2,5).

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операций	Номер раздела	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	Раздел 7	Да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Раздел 8	Да	да
3 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Раздел 9	Да	да
4 Оформление результатов поверки	Раздел 10	Да	да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- измеряемая среда воздух или жидкость;
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей (кроме естественного), а также вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу ТСМ.

3.2 Температуру измеряемой среды устанавливают в соответствии с указаниями, приведенными в соответствующих разделах настоящей инструкции.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку должны проводить лица, допущенные к проведению поверки в установленном порядке и изучившие:

- эксплуатационную документацию на поверяемые ТСМ и оборудование применяемое при проведении поверки (средства поверки).

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять следующие средства измерений и вспомогательное оборудование (далее - средства поверки), указанные в таблице 2.

5.2 Все используемые средства поверки должны быть допущены к применению в установленном порядке.

5.3 Допускается применение других средств измерений и вспомогательного оборудования, с метрологическими характеристиками, обеспечивающими определение метрологических характеристик поверяемых ТСМ с требуемой точностью в соответствии с требованиями Приказа Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Все (Контроль условий поверки)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью не более ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа.	Термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д (рег. № 46434-11), диапазон измерений температуры от 0 до плюс 60 °С, основная допускаемая погрешность измерения температуры $\pm 0,3$ °С, диапазон измерения относительной влажности, % от 0 до 98, допускаемая основная абсолютная погрешность: при 23 °С в диапазоне от 0 до 90 %, ± 2 %, в диапазоне от 90 до 98 %, не более ± 3 %; диапазон измерения атмосферного давления, от 700 до 1100 гПа, ПГ $\pm 2,5$ гПа
п. 8.2	Измерительные приборы: - с верхним пределом воспроизведения напряжения постоянного тока не ниже 100 В и пределом погрешности не превышающим 1 %; - с верхним пределом измерения электрического сопротивления не ниже 500 МОм и пределом погрешности, не превышающим ± 5 %	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28 (рег. № 10759-86) пределы допускаемой основной погрешности в диапазоне от 20 до 200 В $\pm (0,004 \% \text{ от } U_{\text{восп}} + 0,0003 \% \text{ от } 200 \text{ В})$ В (далее - КВУ); Мультиметр цифровой 34465А (рег. № 63371-16), верхний предел поддиапазона измерений 1 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 5 \cdot 10^{-5})$ мА, где I – измеряемое значение силы постоянного тока; диапазон измерений электрического сопротивления от 0 до 1000 МОм, $\pm (3 \cdot 10^{-2} \cdot R + 1 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{пр}})$ в диапазоне измерений с верхним пределом измерений ($R_{\text{пр}}$) 1000 МОм, где R – измеряемое значение электрического сопротивления постоянного тока (далее - МЦ)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 8.3 п. 9.1	Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 №3253, в диапазоне значений температуры от -5 до +10 °С и от +85 до +100 °С. Отношение доверительных границ суммарной погрешности рабочего эталона 3-го разряда и метода передачи единицы и пределов допускаемой погрешности средства измерений температуры должно быть не более 0,4 (1:2,5).	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСПВ, модификация ТСПВ-1 (рег. № 50256-12), диапазон измеряемых температур от -80 до +200 °С, абсолютная доверительная погрешность при доверительной вероятности 95 %: $\pm(0,02+0,0005 \cdot t)$, °С, где t – измеряемое значение температуры, °С (далее – ТСПВ) Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, модификация МИТ 8.15 (рег. № 19736-11), ток питания 1,0 мА, диапазон измерений сопротивления от 0 до 300 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления: $\pm(0,0002+3 \cdot 10^{-6} \cdot R)$ Ом, где R – значение измеряемого сопротивления, Ом (используется для подключения ТСПВ); ток питания 0,4 мА, диапазон измерений сопротивления от 0 до 750 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления: $\pm(0,0005+3 \cdot 10^{-6} \cdot R)$ Ом, где R – значение измеряемого сопротивления, Ом (используется для подключения ТСМ) (далее – МИТ);
п. 9.1	Средства воспроизведения температуры (термостаты и калибраторы), в диапазоне значений температуры от -5 до +100 °С	Термостат переливной прецизионный ТПП-1, модификация ТПП-1.3 (рег. № 33744-07), диапазон воспроизводимых температур от -75 до +100 °С, нестабильность поддержания температуры, не более $\pm 0,01$ °С (далее – ТПП)

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на поверяемый ТСМ и средства поверки.

6.2 При проведении поверки соблюдают требования безопасности в соответствии с правилами безопасности труда, действующими на объекте.

6.3 Надписи и условные знаки, выполненные для обеспечения безопасной эксплуатации средств поверки, должны быть четкими.

6.4 Доступ к средствам поверки и обслуживаемым при поверке элементам оборудования должен быть свободным.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие поверяемых ТСМ следующим требованиям:

- внешний вид и комплектность соответствуют эксплуатационной документации;
- отсутствие внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на их работоспособность (деформации поверхностей, трещины, сколы и другие повреждения);
- наличие маркировок, и возможность их прочтения, а также соответствие сведений, указанных на них, параметрам, указанным в эксплуатационной документации на ТСМ.

7.2 Результаты внешнего осмотра средства измерений признают положительными, если:

- внешний вид и комплектность соответствуют эксплуатационной документации;
- на поверяемом ТСМ нет внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность (деформации поверхностей, трещины, сколы и другие повреждения).

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке ТСМ выполняют следующие операции:

- подготавливают средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- выдерживают поверяемый ТСМ при температуре в соответствии с п. 3.1 не менее часа;
- проводят проверку электрического сопротивления изоляции ТСМ в соответствии с п. 8.2.

8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции ТСМ

8.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции ТСМ проводят при температуре окружающей среды от 15 до 25 °С.

8.2.2 Подают напряжение 100 В между соединенными между собой выводами и защитным корпусом ТСМ. Проводят измерение электрического сопротивления изоляции в течение 10 с после подачи напряжения и фиксируют минимальное значение сопротивления. Допускается измерять силу постоянного тока, которая должна быть не более 0,001 мА и далее по Закону Ома рассчитывать сопротивление.

8.2.3 Результаты проверки электрического сопротивления по п. 8.2 считают удовлетворительными, если минимальное значение сопротивления не менее 100 МОм.

8.3 Опробование

8.3.1 Подключают поверяемый ТСМ к МИТ в соответствии с эксплуатационной документацией. Переводят МИТ в отображение значения электрического сопротивления ТСМ ($R_{ТСМ}$), далее выводят значение температуры ($t_{ТСМ}$) соответствующее $R_{ТСМ}$ на дисплей МИТ.

8.3.2 Результаты опробования по п. 8.3 считают удовлетворительными, если на дисплее МИТ удалось отобразить значения $R_{ТСМ}$ и $t_{ТСМ}$, при этом отсутствуют сообщения об ошибках.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Метрологические характеристики ТСМ определяют в двух контрольных точках: первая, при температуре в диапазоне от минус 5 до плюс 10 °С (предпочтительная температура 0 °С, допускаемое отклонение не более плюс 0,2 °С) и вторая, отстоящей от первой не менее чем на 90 °С (предпочтительная температура плюс 100 °С, допускаемое отклонение не более минус 0,2 °С).

9.2 Поверяемый ТСМ помещают в ТПП при температуре соответствующей контрольной точке и подключают к МИТ, на глубину не менее минимальной глубины погружения указанной в паспорте. Температуру в ТПП измеряют с помощью ТСПВ ($t_{ТСПВ}$), подключенного к МИТ.

9.3 Регистрируют сопротивление ТСМ по показаниям на дисплее МИТ ($R_{ТСМ}$) после стабилизации показаний, но не ранее истечения времени термической реакции – 60 секунд для жидкостного термостата. Далее рассчитывают значение температуры ($t_{ТСМ}$) соответствующее $R_{ТСМ}$ в соответствии с ГОСТ 6651-2009, т.к. во внутренней памяти МИТ записана НСХ 50М, то допускается регистрировать значение температуры ($t_{ТСМ}$) с дисплея МИТ.

9.4 Затем проводят поверку в соответствии с п. 9.2 и 9.3 для второй контрольной точки.

9.5 Результаты определения метрологических характеристик ТСМ считают удовлетворительными, если для каждой контрольной точки в соответствии с п. 9.1 абсолютная погрешность (Δt) рассчитанная по формуле 1 не превышает допускаемого значения ($\Delta_{\text{допуск}}$), где $\Delta_{\text{допуск}} = \pm(0,3 + 0,005 \cdot |t_{\text{ТСПВ}}|)$.

$$\Delta_{i(i)} = t_{\text{ТСМ}(i)} - t_{\text{ТСПВ}(i)} \quad (1)$$

10 Оформление результатов поверки

10.1 На основании положительных результатов всех проверок по пунктам разделов 7–9 ТСМ признаются пригодными к применению (подтверждено соответствие установленным метрологическим требованиям).

10.2 На основании отрицательных результатов хотя бы по одной из проверок по пунктам разделов 7–9 ТСМ признаются непригодными к применению (не подтверждено соответствие установленным метрологическим требованиям).

10.3 Результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (далее - Приказ № 2510).

10.4 Сведения о результатах поверки в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ, аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, согласованные с лицом, представляющим ТСМ в поверку, но не превышающие 40 рабочих дней с даты проведения поверки.

10.5 По заявлению владельца поверяемого ТСМ или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке, или в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает извещение о непригодности к применению.

10.6 Свидетельства о поверке и извещения о непригодности к применению оформляются и выдаются в сроки в соответствии с требованиями Приказа № 2510.

10.7 Протокол поверки должен содержать идентификационные данные поверяемого ТСМ, средств поверки, фактические условия поверки, результаты измерений, вычислений и проверки всех характеристик вышеуказанных разделов методики поверки. Форма протокола – произвольная.