



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»
С.А. Денисенко
«12» января 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи термоэлектрические одноразового применения
серии Positherm**

МП 207-034-2019

с изменением № 1

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2024 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на преобразователи термоэлектрические одноразового применения серии Positherm (далее – ТП), изготовленные ООО «ХЭН Челябинск», Россия, и устанавливает методы и средства их первичной поверки.

Поверка ЧЭ ТП проводится методом непосредственного сличения с эталонным преобразователем термоэлектрическим.

Прослеживаемость поверяемого прибора к государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2712 от 19 ноября 2024 г.

1 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении первичной поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
Внешний осмотр ЧЭ ТП	Да	6
Подготовка к поверке средства измерений	Да	7
Контроль условий поверки	Да	7.1
Подготовка к поверке средства измерений	Да	7.2
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям:	Да	8
Определение ТЭДС ЧЭ при заданных значениях температуры методом прямых измерений	Да	8.1
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	8.2
Внешний осмотр ТП	Да	8.3
Оформление результатов поверки	Да	9
Примечания: (1) При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается. (2) Не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений.		

1.2. После изготовления ТП готовые изделия проверяют выборочно в соответствии с п.6.2 по одноступенчатому выборочному плану для специального контрольного уровня S-1 при приемлемом уровне качества (AQL) равным 4,0 по ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого

уровня качества».

В зависимости от объема партии, количество представленных ТП выбирается согласно таблице 1.2.

Таблица 1.2

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт.	Приемочное число Ac	Браковочное число Re
от 501 до 1200	5	0	1
от 1201 до 3200	5	0	1
от 3201 до 10000	5	0	1
от 10001 до 35000	5	0	1
от 35001 до 150000	8	0	1
от 150001 до 500000	8	0	1

2 Метрологические и технические требования к средствам поверки

2.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Средства поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °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.
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13 и др.
п. 8 Определение метрологических характеристик п. 8.1 Определение ТЭДС ЧЭ при заданных значениях температуры методом прямых измерений	Преобразователи термоэлектрические эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 1-го, 2-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712.	Преобразователь термоэлектрический платиноводородный-платиноводородный эталонный ПРО (рег. № 41201-09), Преобразователь термоэлектрический эталонный ТППО (рег. № 19254-10) и др.
	Измерители напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520	Прецизионный милливольтметр В2-99 (рег. № 22535-02), Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05 (рег. № 46432-11) и др.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Горизонтальные (вертикальные) печи с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Печи горизонтальные высокотемпературные Fluke мод. 9118A, 9118A-ITB, рег. № 70023-17; Печи высокотемпературные PRESYS, рег. № 78948-20; Печь высокотемпературная типа ВТП 1600-1, Электрическая печь для градуировки термопар ППТ-1850 и др.
	Термометр с допускаемой погрешностью измерений температуры $\pm 0,05$ °C	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 61806-15) и др.
	Сосуд Дьюара с льдо-водяной смесью или нулевой термостат. Градиент температуры в рабочем пространстве не более 0,05 °C/см	Термостаты нулевые ТН-1М, ТН-2М, ТН-3М и др.
	Линейка металлическая, предел измерений 1000 мм, ц.д. 1 мм	Линейка металлическая (рег. № 66266-16) и др.
	-	Пробирки стеклянные для термостатирования свободных концов термоэлектродов
	-	Платинородиевая проволока диаметром 0,5 мм по ГОСТ 10821
Примечания: 1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано. 2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.		

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 °C до плюс 25 °C;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

3.2 Средства поверки, оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

3.3 Поверяемый прибор и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

3.4 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемым прибором должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с СИ.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 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 эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;

- указания по технике безопасности, приведенные в РЭ.

6 Внешний осмотр ЧЭ ТП

6.1 Из комплектной партии на поверку должны предоставляться по два образца термоэлектродной проволоки длиной не менее 2 м, из которых будут изготавливаться ТП конкретной комплектной партии. Данные образцы отбираются из представленных двух катушек термоэлектродной проволоки (для каждого из термоэлектродов).

Образцы термоэлектродных проволок должны иметь маркировку с указанием: номера партии, марки проволоки, градуировки, класса точности, количества проволоки в погонных метрах и диаметра проволоки.

6.2 Перед проведением поверки необходимо провести внешний осмотр и установить:

- с помощью линейки металлической отсутствие крутых изгибов (допускается крупная волна с радиусом кривизны не менее 10 см);

- отсутствие изломов, заусениц.

6.3 При неудовлетворительном результате осмотра, отбор образцов производится вторично. При повторном неудовлетворительном результате, проволока бракуется и дальнейшей поверке не подвергается.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

7.1.2 Результаты контроля окружающей среды отражают в протоколе поверки средства измерений.

7.2 Подготовка к поверке средства измерений:

7.2.1 Термоэлектродную проволоку обезжиривают спиртом и комплектуют в термодары (ЧЭ) с длиной термоэлектродных проволок не менее 2 м.

7.2.2 После этого изготовленные термопары отжигают в течение 30 мин электрическим током на воздухе в соответствии с ГОСТ 8.338-2002 «ГСИ. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки».

7.2.3 Часть термопары, погружаемую в печь, армируют чистыми цельными двухканальными электроизоляционными трубками, выполненными из оксида алюминия или из пирометрического фарфора, а концы термоэлектродов, выступающие из электроизоляционной трубки, помещают в гибкие электроизоляционные трубки диаметром до 2,5 мм.

7.2.4 Термопары складывают в общий пучок с эталонным термоэлектрическим преобразователем, выравнивают по длине рабочие концы ЧЭ и обвязывают пучок в двух местах отрезками платинородиевой проволоки. Рабочие концы поверяемых ЧЭ и ЧЭ эталонных ТП вытягивают из электроизоляционных трубок на (12-15) мм и плотно связывают их друг с другом вблизи спаев несколькими витками платинородиевой проволоки, причем электрический контакт между отдельными термоэлектродами должен быть образован вместе их связки. Помещают пучок в пробирку из кварцевого стекла.

7.2.5 Все средства измерений и эталоны, применяемые при поверке, готовят к работе в соответствии с описаниями и руководствами по их эксплуатации.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

8.1 Определение ТЭДС ЧЭ при заданных значениях температуры методом прямых измерений

Определение ТЭДС ЧЭ проводят при температурах $+1064,18 \pm 5$ °С и $+1553,5 \pm 5$ °С.

8.1.1. В рабочее пространство печи вводят кварцевые пробирки с ТП, центрируют их и закрепляют в штативе таким образом, чтобы рабочие концы ЧЭ ТП находились в середине зоны с наименьшим градиентом температуры.

8.1.2. Проводят операции в соответствии с пунктом 8.2.2 ГОСТ 8.338-2002, далее концы медных проводов подсоединяют к соответствующим клеммам измерителя напряжения постоянного тока.

8.1.3. ТЭДС ЧЭ ТП определяют в последовательности, указанной ниже.

Нагревают печь до заданного значения температуры, контролируя при этом температуру печи по показаниям эталонного ТП. При проведении измерений ТЭДС ЧЭ ТП температурный ход печи не должен превышать 0,4 °С/мин.

Цикл измерений осуществляют непрерывным отсчетом показаний: в прямой последовательности (от отсчета показаний ЧЭ эталонного ТП до отсчета показаний ЧЭ последнего поверяемого ТП), затем в обратной последовательности (от отсчета показаний ЧЭ последнего поверяемого ТП до отсчета показаний ЧЭ эталонного ТП) и т. д. до получения четырех отсчетов показаний ЧЭ эталонного ТП и ТЭДС ЧЭ каждого поверяемого ТП.

Интервалы времени между отсчетами показаний средств измерений во всем измерительном цикле должны быть примерно одинаковыми.

Результаты измерений вносят в протокол поверки.

По показаниям лабораторного электронного термометра определяют и вносят в протокол поверки значения температуры свободных концов, поверяемых ЧЭ и эталонного ТП, помещенных в термостатированную среду (сосуд Дьюара).

Далее проводят обработку результатов измерений по п. 8.2.

8.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.2.1 Обработку результатов измерений проводят в соответствии с разделом 10 ГОСТ 8.338-2002. Результаты поверки ТП, изготовленных из комплектной партии термоэлектродной проволоки, по пунктам 8.1, 8.2.1 оформляются протоколом произвольной формы.

8.2.2 При положительных результатах поверки (отклонения ТЭДС проверяемых ЧЭ от НСХ в проверяемых температурных точках не должны превышать допускаемые отклонения в соответствии с классом допуска по МЭК 60584/ГОСТ Р 8.585-2001, но не более $\pm 2,0$ °С при $+1064,18 \pm 5$ °С и не более $\pm 3,0$ °С при $+1553,5 \pm 5$ °С) комплектные партии термоэлектродной проволоки, из которых были взяты образцы для поверки, допускаются к изготовлению ТП.

8.2.3 При отрицательных результатах поверки комплектная партия термоэлектродной проволоки, из которой были изготовлены термопары, представленные на поверку, к дальнейшему изготовлению преобразователей термоэлектрических не допускается. Результаты измерений оформляются в виде протокола произвольной формы и отправляются в адрес предприятия-изготовителя.

8.3 Внешний осмотр ТП

При внешнем осмотре ТП готовых изделий устанавливают:

- соответствие внешнего вида и комплектности ТП данным, приведенным в описании типа средства измерений, технической и эксплуатационной документации;
- наличие заводского номера ТП;
- проверка соответствия номера партии термоэлектродной проволоки, указанного на готовом ТП, номеру партии термоэлектродной проволоки, проверка которой была осуществлена ранее по пунктам 8.1 – 8.2.
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, влияющих на работоспособность ТП.

Результат поверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. Результаты выборочного контроля распространяются на всю партию ТП. Партию считают соответствующей требованиям настоящей методики, если число дефектных единиц в выборке меньше или равно приемочному числу и не соответствующей, если число дефектных единиц в выборке равно или больше браковочного числа. В случае признания партии несоответствующей требованиям, все ТП из данной партии признают непригодными.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки по пункту 8.3, сведения о результатах первичной поверки преобразователей термоэлектрических одноразового применения серии Positherm в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

9.2 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:

Начальник отдела 207

метрологического обеспечения термометрии
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест» (ГО-2)

А.А. Игнатов

Заместитель начальника отдела 207

метрологического обеспечения термометрии
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест» (ГО-2)

Е.В. Родионова