



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

« 10 » марта 2023 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
Преобразователи термоэлектрические одноразового применения
ТП 01200

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-008-2023

г. Москва
2023 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на Преобразователи термоэлектрические одноразового применения ТП 01200 (далее по тексту – ТП), изготавливаемые ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ», г. Череповец и устанавливает методы и средства их первичной поверки.

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

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемых приборов к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Прослеживаемость поверяемого средства измерений (СИ) к государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям Приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»

1 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1.1

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

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7.

2.2 Средства поверки и поверяемые СИ готовят к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

2.3 Средства поверки и поверяемые СИ должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов и других внешних воздействий, влияющих на их работу.

2.4 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми СИ должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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 эксплуатационной документацией и освоившими работу с техническими средствами, используемыми при поверке.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

| Операции 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 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °C; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа. | Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, пер. № 53505-13 и др. |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|---|
| <p>п. 8 Определение метрологических характеристик</p> <p>п. 8.1 Определение ТЭДС ЧЭ при заданных значениях температуры методом прямых измерений</p> | Преобразователи термоэлектрические эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 2-го разряда (или выше) по Государственной поверочной схеме (ГПС) в соответствии с приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253 | Преобразователь термоэлектрический платинородий-платинородиевый эталонный ПРО, рег. № 41201-09 и др. |
| | Измерители напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам 3-го разряда (или выше) по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457 | Прецизионный милливольтметр В2-99, рег. № 22535-02; Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, рег. № 46432-11; Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13 и др. |
| | Горизонтальные (вертикальные) трубчатые 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. |
| | - | Сосуд Дьюара с льдо-водяной смесью |
| | Термометры для контроля температуры льдо-водяной смеси | Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15 и др. |
| | - | Пробирки стеклянные для термостатирования свободных концов термоэлектродов |
| | - | Платинородиевая проволока диаметром 0,5 мм по ГОСТ 10821 |

Примечания:

1. Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть аттестованы, применяемые средства измерений должны быть поверены, испытательное оборудование – аттестовано в установленном порядке.
2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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 руководстве по эксплуатации на преобразователи термоэлектрические одноразового применения ТП 01200.

6 Внешний осмотр ЧЭ ТП

6.1 Из комплектной партии на поверку должны предоставляться по два образца термоэлектродной проволоки длиной не менее 2 м.

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

К образцам проволоки должны прилагаться протоколы измерений/сертификаты калибровки изготовителя термоэлектродной проволоки и изготовителя чувствительного элемента, в котором должны быть обязательно отражены данные об отклонении ТЭДС от НСХ при температуре +1553,5 °С (реперная точка плавления палладия шкалы МТШ-90).

6.2 Перед проведением поверки необходимо провести внешний осмотр и установить:

- 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 заносят специальный журнал, а также отражают в протоколе поверки средства измерений.

7.2 Подготовка к поверке средства измерений:

7.2.1 Термоэлектродную проволоку обезжиривают спиртом и комплектуют в термодпары (ЧЭ) с длиной термоэлектродных проволок не менее 2 м. Рабочий спай выполняют скруткой из 3...5 витков и сваривают аргонодуговой сваркой.

7.2.2 После этого изготовленные термодпары 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 термодпары, 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 Термодпары 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 эталонного преобразователя термоэлектрического 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 (или $+1084,62 \pm 5$ °С) и $+1553,5 \pm 5$ °С.

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

8.1.2 Проводят операции в соответствии с п.8.2.2 ГОСТ 8.338-2002, далее концы медных проводов подсоединяют к соответствующим клеммам измерительных приборов.

8.1.3 ТЭДС ЧЭ определяют в последовательности, указанной ниже.

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

Цикл измерений осуществляют непрерывным отсчетом показаний: в прямой последовательности (от отсчета показаний ЧЭ эталонного преобразователя термоэлектрического до отсчета показаний ЧЭ последней поверяемой термопары), затем в обратной последовательности (от отсчета показаний ЧЭ последней поверяемой термопары до отсчета показаний ЧЭ эталонного преобразователя термоэлектрического) и т.д. до получения четырех отсчетов показаний ЧЭ эталонного преобразователя термоэлектрического и ТЭДС ЧЭ каждой поверяемой термопары.

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

Результаты измерений вносят в журнал наблюдений.

По показаниям лабораторного электронного термометра определяют и вносят в журнал наблюдений значения температуры свободных концов, поверяемых ЧЭ и эталонного преобразователя термоэлектрического, помещенных в термостатированную среду (сосуд Дьюара).

8.1.4 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.

8.2.2 При положительных результатах поверки (отклонения ТЭДС поверяемых ЧЭ от НСХ в проверяемых температурных точках не должны превышать допускаемые отклонения в соответствии с классом допуска по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584, но не более $\pm 2,0$ °С при $+1064,18 \pm 5$ °С (или $+1084,62 \pm 5$ °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.

8.3 Внешний осмотр ТП

При внешнем осмотре ТП устанавливают:

- соответствие внешнего вида и комплектности ТП данным, приведенным в описании типа средства измерений, технической и эксплуатационной документации;
- наличие заводского номера;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, влияющих на работоспособность ТП.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

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 подлежат индивидуальной проверке в соответствии с п. 8.3 настоящей методики.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты первичной поверки термопар, изготовленных из комплектной партии термоэлектродной проволоки, представленной на поверку, оформляются протоколом произвольной формы.

9.2 При положительных результатах первичной поверки термопар, изготовленных из комплектной партии термоэлектродной проволоки, допускается дальнейшее изготовление преобразователей термоэлектрических одноразового применения ТП 01200 из партии термоэлектродной проволоки, представленной на поверку.

9.3 При положительных результатах выборочного контроля партии готовых изделий сведения о результатах первичной поверки преобразователей термоэлектрических одноразового применения ТП 01200 в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

9.4 При отрицательных результатах поверки комплектная партия термоэлектродной проволоки, из которой были изготовлены термопары, представленные на поверку, к дальнейшему изготовлению преобразователей термоэлектрических одноразового применения ТП 01200 не допускается.

9.5 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Начальник отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов