



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»

М.П.

А.Е. Коломин

«30» октября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Приборы многофункциональные для измерений параметров жидких
металлов ML2C-CELOX**

Методика поверки

МП 207-069-2024

г. Москва
2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	3
3 Требования к условиям проведения поверки	3
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
6 Внешний осмотр	5
7 Подготовка к поверке и опробование	5
8 Проверка программного обеспечения	5
9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям	6
10 Оформление результатов поверки	7
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	9

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок Приборов многофункциональных для измерений параметров жидких металлов ML2C-CELOX (далее по тексту – приборы).

Настоящая методика устанавливает объем, условия поверки, методы и средства поверки и порядок оформления результатов поверки.

Методика распространяется на вновь изготавливаемые, выпускаемые из ремонта и находящиеся в эксплуатации приборы.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении 1 настоящей методики.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод косвенных измерений для определения погрешности измерений сигналов от термоэлектрических преобразователей и метод прямых измерений при определении погрешности измерений ЭДС

1.4 Поверяемые приборы должны иметь прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-23) в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

2. Перечень операций поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр	Да	Да	6
2. Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	7
3. Проверка программного обеспечения	Да	Да	8
4. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям	Да	Да	9
5. Оформление результатов поверки	Да	Да	10

Примечания:

- 1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;
- 2) допускается возможность проведения поверки для меньшего числа поддиапазонов измерений и для меньшего числа измеряемых величин с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки приборов должны соблюдаться условия, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Условия проведения поверки

Температура окружающего воздуха, °C	от +15 до +25
Относительная влажность воздуха, %	не более 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106,7 (от 630 до 800)

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Основные средства поверки		
7, 9	Эталон единицы постоянного электрического напряжения 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520; Диапазон воспроизведения сигналов электрического напряжения постоянного тока: от 0 до 400 мВ (в зависимости от типа НСХ и поддиапазона измерений); Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в том числе в температурном эквиваленте) выбираются из соотношения: $\Delta_{\text{п}}/\Delta_{\text{эт}} = 3$, где: $\Delta_{\text{п}}$ и $\Delta_{\text{эт}}$ – см. примечания.	Компаратор-калибратор универсальный КМ300 (Рег. № 54727-13) и др.
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		
3, 7	Измеритель комбинированный температуры и влажности окружающего воздуха. Диапазон измерения температуры окружающей среды: от +15 °C до +25 °C, ($\Delta = \pm 1,0$ °C (не более)); Диапазон измерений относительной влажности воздуха: от 30 % до 80 %, $\Delta = \pm 3$ % (не более).	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др.
3, 7	Измеритель атмосферного давления. Диапазон измерений атмосферного давления: от 86 кПа до 106,7 кПа, $\Delta = \pm 5$ гПа (не более).	Измерители давления Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др.
9	Средство измерений температуры Диапазон измерения температуры: от -10 °C до +10 °C $\Delta = \pm 0,05$ °C	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (Рег. № 61806-15)
	Удлиняющие провода (при необходимости) ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002)	-
	Сосуд Дьюара с льдо-водной смесью или нулевой термостат (при необходимости)	-

Примечания:

1. Все средства измерений, применяемые при поверке (в т.ч. и в качестве эталонов), должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны,

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Испытательное оборудование должно быть аттестовано. 2. Допускается применение других средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью; 3. $\Delta_{\text{п}}$ и $\Delta_{\text{эт}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности поверяемого прибора и эталона соответственно (для выбранного типа НСХ и поддиапазона измерений).	

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При поверке приборов должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 г. № 903Н).

6. Внешний осмотр

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются следующие требования:

- комплектность соответствует эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида приборов приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих проведению поверки;
- наличие и четкость заводского номера и маркировки приборов.

7. Подготовка к поверке и опробование

7.1 Выдерживают приборы в условиях окружающей среды, указанных в таблице 2, не менее 2-х ч, в случае, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в таблице 2.

7.2 Подготовить к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3 Калибратор напряжения постоянного тока (далее – калибратор) подключить к клеммам для подключения термопар в соответствии с руководством по эксплуатации на приборы.

7.4 Включить прибор в сеть.

7.5 В соответствии с руководством по эксплуатации переключить его в режим работы с термоэлектрическими преобразователями с НСХ типа «В» (при необходимости).

7.6 Задают с калибратора значение температуры равное 1600 °С (тип НСХ «В»), измеренное значение температуры должно быть в пределах $\pm 1\%$ от заданного значения.

7.7 Процедуру опробования допускается проводить совместно с определением метрологических характеристик приборов.

8. Проверка программного обеспечения

8.1 Информация о версии ПО приборов отображается при включении прибора в сеть и появлении экрана загрузки.

8.2 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если номер версии ПО соответствует сведениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные метрологически значимой части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Multi-Lab Celox
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2.14.00C
Цифровой идентификатор ПО	-

9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям

Определение допускаемой основной абсолютной погрешности приборов проводится на пяти значениях измеряемой температуры (контрольных точках): на краях рабочего диапазона измерений, а также в точках 25 %, 50 %, 75 % рабочего диапазона измерений. В случае необходимости допускается выбирать иные точки диапазона, но не отличающиеся от рекомендуемых, более чем на 5 %.

Примечание: по требованию заказчика допускается также определять погрешность в дополнительных контрольных точках отличных от рекомендуемых, но лежащих внутри рабочего диапазона измерений.

9.2 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям при работе с термоэлектрическими преобразователями.

9.2.1 Поверяемый прибор подключить к калибратору и собрать схему в соответствии с Рисунком 1.

Примечание: при работе с термоэлектрическими преобразователями с НСХ типа «В» удлинительные провода и термостат допускается не использовать.

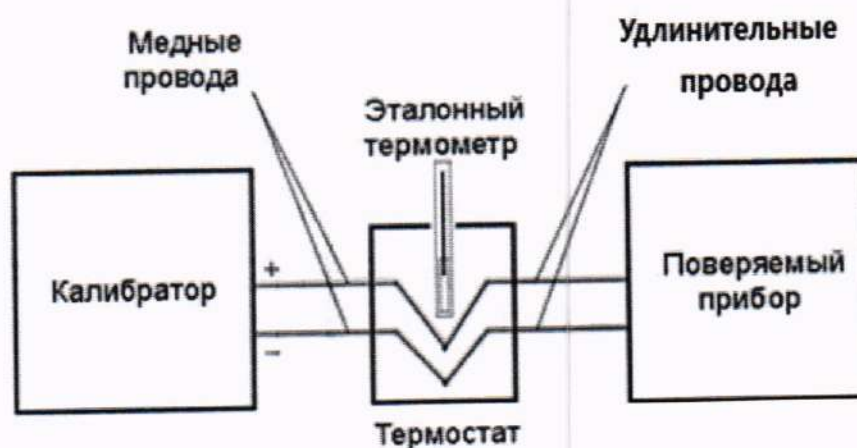


Рисунок 1 – Схема подключения

а) К поверяемому прибору подключают удлинительные (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016 или ГОСТ 1791-2014 (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002). Тип удлинительных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ преобразователя по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013. Концы удлинительных проводов соединяют с медными проводами, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные трансформаторным маслом или диоксидом алюминия, а затем пробирки помещают в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °C.

б) Подключают медные провода к калибратору.

9.2.2 На поверяемом приборе установить тип НСХ «В» и перевести прибор в режим «Калибровка».

9.2.3 С эталона воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013).

9.2.4 После стабилизации показаний поверяемого прибора снимают их.

9.2.5 Операции по п.п. 9.2.3-9.2.4 повторяют для остальных контрольных точек и для всех типов НСХ.

9.2.6 Рассчитывают значение основной абсолютной погрешности для всех контрольных точек по формуле (1).

$$\Delta_T = t_{изм} - t_{ЭТ} \quad (1)$$

где: $t_{изм}$ – значение температуры, измеренное поверяемым прибором, °С;

$t_{ЭТ}$ – значение сигнала в температурном эквиваленте, задаваемое калибратором, °С

9.2.7 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значение Δ_T в каждой контрольной точке не превышает нормированного значения, указанного в Приложении 1 настоящей методики.

9.2.8 В случае, если в какой-либо контрольной точке Δ_T превышает нормированное значение, допускается провести калибровку прибора, после чего операции по п.п. 9.2.1 – 9.2.6 повторяются. В случае, если после калибровки и повторной проверки погрешности Δ_T превышает допускаемые значения, прибор признается непригодным к применению.

9.3 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям при измерении ЭДС.

9.3.1 Калибратор подключают к клеммам приема сигналов ЭДС в соответствии с руководством по эксплуатации на поверяемый прибор.

9.3.2 С калибратора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

9.3.3 После стабилизации показаний поверяемого прибора снимают их.

9.3.4 Рассчитывают значение основной абсолютной погрешности измерений ЭДС для всех контрольных точек по формуле (2).

$$\Delta_E = E_{изм} - E_{ЭТ} \quad (2)$$

где: $E_{изм}$ – значение ЭДС, измеренное поверяемым прибором, мВ;

$E_{ЭТ}$ – значение ЭДС, задаваемое калибратором, мВ

9.3.5 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значение Δ_E в каждой контрольной точке не превышает нормированного значения, указанного в Приложении 1 настоящей методики.

9.3.6 В случае, если в какой-либо контрольной точке Δ_E превышает нормированное значение, допускается провести калибровку прибора, после чего операции по п.п. 9.3.1 – 9.3.4 повторяются. В случае, если после калибровки и повторной проверки погрешности Δ_E превышает допускаемые значения, прибор признается непригодным к применению.

10. Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки приборов в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными

и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке или вносится запись о проведенной поверке в паспорт, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

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

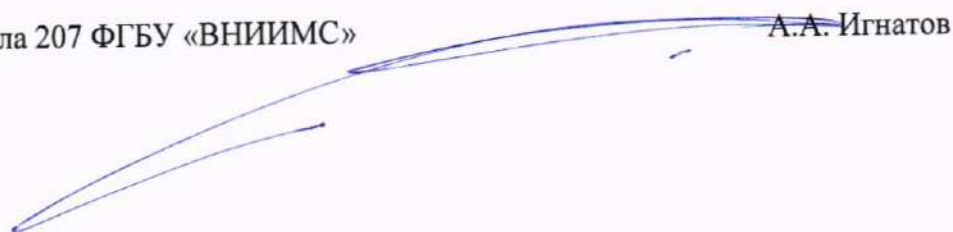
Разработали:

Ведущий инженер отдела 207 ФГБУ «ВНИИМС»



П.В. Сухов

Начальник отдела 207 ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Таблица 5 – метрологические требования, предъявляемые к приборам

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений ТЭДС ТП в температурном эквиваленте в зависимости от типа НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1, °C: - для типа «В» - для типа «S» - для типа «R»	от +600 до +1820 от +400 до +1760 от +400 до +1760
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне температур окружающей среды от +18 °C до +28 °C включ., °C	±1,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне температур окружающей среды от 0 °C до +18 °C не включ. и св. +28 °C до +50 °C, °C	±2,0
Диапазон измерений ЭДС, мВ	от -400 до +400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ЭДС, мВ	±1,0
Единица младшего разряда индикации измерений, °C (мВ)	0,1