



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
« 14 » февраля 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРИБОРЫ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ
ПАРАМЕТРОВ ЖИДКИХ МЕТАЛЛОВ ПОРТАТИВНЫЕ MAGPORT-IV**

Методика поверки
РТ-МП-299-207-2025

г. Москва
2025

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 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРИБОРОВ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	6
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	8
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок приборов многофункциональных для измерений параметров жидких металлов портативных MAGPORT-IV (далее по тексту – приборы или MAGPORT-IV).

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, приведённые в Приложении 1 настоящей методики.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

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	
Внешний осмотр	Да	Да	7.1
Контроль условий поверки	Да	Да	7.2
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7.3
Проверка программного обеспечения	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям	Да	Да	9
Оформление результатов поверки	Да	Да	10
П р и м е ч а н и я: 1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается; 2) допускается возможность проведения поверки 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, °С	от +18 до +28
Относительная влажность воздуха, %	от 15 до 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
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 500 мВ (в зависимости от типа НСХ и диапазона измерений) ¹⁾	Компаратор-калибратор универсальный КМ300 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 54727-13
7	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +18 °С до +28 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха 15 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53505-13 Измерители давления Testo 510, Testo 511, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53431-13
9	Средство измерений температуры Диапазон измерения температуры: от -10 °С до +10 °С $\Delta = \pm 0,05$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 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)	-
¹⁾ 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 $\Delta_{\text{эт}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности поверяемого прибора и эталона соответственно (для выбранного типа НСХ и поддиапазона измерений).		
Примечания:		

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
<p>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.</p> <p>2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p>		

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При поверке приборов должны быть соблюдены требования безопасности 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:

- соответствие внешнего вида приборов приведенному в описании типа;
- отсутствие видимых дефектов, которые могут привести к работоспособности приборов и (или) ухудшению метрологических характеристик;
- наличие и четкость заводского номера и маркировки приборов.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Контроль условий поверки

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

7.2 Подготовка к поверке

- 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.

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

- Поверяемый прибор должен быть заряжен или подключен к сети при помощи адаптера.

7.3 Опробование

7.3.1 Подключить к клеммам для подключения термоэлектрических преобразователей в соответствии с Руководством по эксплуатации на прибор Компаратор-калибратор универсальный КМ300 (далее – калибратор).

7.3.2 Задают с калибратора значение 0 мВ.

7.3.3 Включить прибор.

7.3.4 Прибор считается прошедшим процедуру опробования, если после включения и процедуры самодиагностики загорается левый зеленый светодиод, а на дисплее прибора отображается состояние «ГОТОВ».

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Проверка программного обеспечения (далее – ПО) прибора выполняется во время включения прибора.

8.2 Включить прибор.

8.3 Во время загрузки прибора на дисплее отображается версия внутреннего ПО прибора.

8.4 Результаты считают положительными, если номер версии ПО соответствует данным, представленным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.6
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» удлиняющие провода и термостат допускается не использовать.

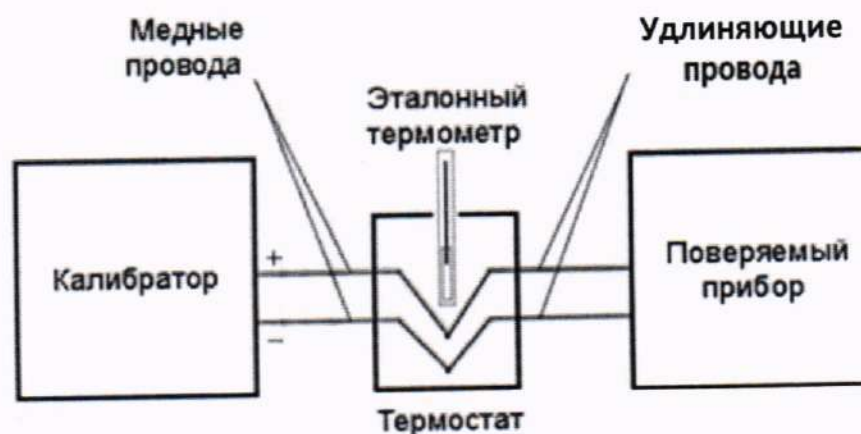


Рисунок 1 – Схема подключения

а) К поверяемому прибору подключают удлиняющие провода по ГОСТ 1790-2016 или ГОСТ 1791-2014 (в соответствии с требованиями по п.5.2 ГОСТ 8.338-2002). Тип удлиняющих проводов должен соответствовать установленному типу НСХ преобразователя по ГОСТ Р 8.585-

2001/МЭК 60584-1:2013. Концы удлиняющих 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 необходимый пользователю тип НСХ (или оставить предустановленный тип НСХ) и перевести прибор в режим «МОНИТОРИНГ».

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 – 9.2.5 повторяют для остальных контрольных точек и для других типов НСХ (при необходимости).

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, °C;

$t_{эт}$ – значение сигнала в температурном эквиваленте, задаваемое калибратором, °C

9.2.7 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значения Δ_T в каждой контрольной точке находятся в пределах допускаемых значений, указанных в Приложении 1 настоящей методики.

9.2.8 В случае, если в какой-либо контрольной точке Δ_T превышает нормированное значение, допускается провести подстройку прибора в соответствии с руководством по эксплуатации, после чего операции по п.п. 9.2.1 – 9.2.6 повторяются. В случае, если после подстройки и повторного определения 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.

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 Операции по п.п. 9.3.2 – 9.3.3 повторяют для остальных контрольных точек

9.3.5 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.

9.3.6 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значение Δ_E в каждой контрольной точке находятся в пределах допускаемых значений, указанных в Приложении 1 настоящей методики.

9.3.7 В случае, если в какой-либо контрольной точке Δ_E превышает нормированное значение, допускается провести подстройку прибора согласно руководству по эксплуатации, после чего операции по п.п. 9.3.2 – 9.3.5 повторяются. В случае, если после калибровки и

повторного определения погрешности Δ_E превышает допускаемые значения, прибор признается непригодным к применению

10.ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются пригодными и допускаются к применению.

Результаты поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений в установленной форме.


При поверке в сокращенном объеме поверяемый тип входного сигнала указывать при оформлении результатов поверки.

10.2 Протокол поверки оформляется в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и системой менеджмента качества организации-поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола не предъявляются.


10.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений к дальнейшему применению не допускают, сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений выдают извещение о непригодности в установленной форме.

Разработали:

Ведущий инженер отдела 207 ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»


П.В. Сухов

Начальник отдела 207 ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»


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 +800 до +1820 от +600 до +1765 от +600 до +1765
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 -500 до +500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ЭДС, мВ	±1,0
Единица младшего разряда индикации измерений, °C (мВ)	0,1