

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ВНИИМС)**

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

5 августа 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Мерники эталонные 2-го разряда М2р

Методика поверки

МП 208-023-2022

Москва

2023

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки мерников эталонных 2-го разряда М2р (далее мерники). Мерники используются в качестве рабочих эталонов 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (далее ГПС).

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, предъявляемые к эталонным мерникам 2-го разряда:

- номинальная вместимость мерника при температуре 20 °С;
- пределы допускаемой относительной погрешности вместимости мерника при температуре 20 °С: $\pm 0,1 \%$; $\pm 0,05 \%$ (в соответствии с положениями ГПС).

Мерники изготавливаются по техническим условиям ТУ 26.51.66.190-139-05806720-2019 и предназначены с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,1 \%$ для измерений объема жидкостей при поверках топливораздаточных колонок и счетчиков жидкости камерных с относительной погрешностью $\pm 0,5 \%$. Мерники с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05 \%$ используются для измерений объема жидкостей при поверке топливораздаточных колонок, комплексов измерительных автоматизированных АСН (рег. №70566-18), систем измерительных АСН-15 (рег. №70871-18) и счетчиков жидкости камерных с относительной погрешностью $\pm 0,25 \%$.

Поверке подвергается каждый мерник при выпуске из производства и после ремонта (первичная поверка), а также при эксплуатации (периодическая поверка).

Интервал между поверками мерников при эксплуатации – один год.

Поверка по настоящей методике выполняется объемно-массовым методом при наливке (или сливе) воды в поверяемый мерник (из поверяемого мерника) из эталонного мерника (в эталонный мерник) 1-го разряда с последующим определением температуры и массы, наливаемой (сливаемой) воды. Масса, наливаемой (сливаемой) воды, определяется с использованием данных таблицы плотности воды при различных температурах, приведенной в ГОСТ 8.400-2013.

Реализация настоящей методики поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых мерников к Государственному первичному эталону единицы объема жидкости в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$ до $1,0 \text{ м}^3$ ГЭТ 216-2018 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2356.

2 Перечень операций поверки

При поверке выполняют операции согласно таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки преобразователей

Операция	Обязательность выполнения		Раздел методики
	Первичная поверка	Периодическая поверка	
Контроль условий поверки	ДА	ДА	3
Внешний осмотр	ДА	ДА	6
Подготовка к поверке, опробование и проверка герметичности	ДА	ДА	7
Определение вместимости, метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	ДА	ДА	8

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 % до 80 % при $35 ^\circ\text{C}$;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт ст);
- рабочая жидкость вода питьевая по ГОСТ 51232;
- изменение температуры воды при поверке одного мерника не более $\pm 0,5 ^\circ\text{C}$;
- изменение атмосферного давления при поверке одного мерника не более 1,33 кПа (10 мм рт ст).

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При поверке мерников эталонных 2-го разряда М2р используют поверенные или аттестованные в качестве эталонов средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения 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 давления окружающего воздуха в диапазоне (84 – 106,7) кПа с абсолютной погрешностью не более ± 1 кПа. Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне (15 – 25) $^\circ\text{C}$ с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5 ^\circ\text{C}$. Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха в диапазоне (30 – 80) % при температуре $35 ^\circ\text{C}$ с абсолютной погрешностью ± 3 %. Средства измерений температуры воды в диапазоне (15 – 25) $^\circ\text{C}$ по ГОСТ 13646 с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1 ^\circ\text{C}$.	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1; диапазон измерений давления (80 - 106,7) кПа; пределы допускаемой погрешности измерений: основной $\pm 0,2$ кПа; дополнительной $\pm 0,5$ кПа; Рег. № 5738-76. Термогигрометр RGK ТН-14; диапазон измерений температуры воздуха (0 - 50) $^\circ\text{C}$; абсолютная погрешность измерений температуры $\pm 0,5 ^\circ\text{C}$; диапазон измерений относительной влажности воздуха (0– 95) %; абсолютная погрешность измерений относительной влажности ± 3 % в диапазоне (15– 85) %. Рег. № 80309-20. Термометры ртутные стеклянные для точных измерений ТР-1, ТР-2; пределы абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,1 ^\circ\text{C}$. Рег. № 2850-87.
п.п. 8.1; 8.2. Определение метрологических характеристик поверяемых мерников	Эталонные средства измерений объема, соответствующие 1-ому разряду эталонов по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2356 (ГОСТ 8.400-2013), номинальной вместимостью	Мерники металлические образцовые 1-го разряда, рег № 5189-02, вместимостью 2, 5, 10, 50, 100 дм^3 ; пределы относительной погрешности вместимости мерников $\pm 0,02\%$.

Дополнительные средства поверки по п.п. 8.1; 8.2	2, 5, 10, 50, 100 дм ³ .	
	Стеклянные колбы, соответствующие 1-ому разряду эталонов объема по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2356 (1-ый класс по ГОСТ 1770-74), вместимостью 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1 дм ³ .	Колбы стеклянные с градуированной горловиной вместимостью 50, 100, 200, 250, 330, 500, 750 и 1000 см ³ . Рег. № 19425-00.
	Эталонные пипетки, градуированные на полный слив и соответствующие 1-ому разряду эталонов объема по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2356 (1-ый класс по ГОСТ 29227-91), вместимостью до 0,1 дм ³ .	Пипетки градуированные без установленного времени ожидания 1-го и 2-го классов точности. Рег. № 44190-10. Пипетки эталонные 1-го разряда 100, 200, 250, 500. Рег. № 29272-05.
	Средства измерений температуры воды в диапазоне (15–25) °С по ГОСТ 13646 с абсолютной погрешностью не более ± 0,1 °С.	Термометры ртутные стеклянные для точных измерений ТР-1, ТР-2; пределы абсолютной погрешности измерений температуры ± 0,1 °С. Рег. № 2850-87. Термометры лабораторные электронные ЛТ-300; диапазон измерений температуры от – 50 °С до 200 °С; абсолютная погрешность измерений температуры ± 0,05 °С. Рег. № 61806-15.
	Секундомер	Секундомеры механические однострелочные СО; пределы допускаемой основной погрешности ± 0,3 с при измерении временного интервала 180 с. Рег. № 83109-21.
	Отвес	Отвес
Примечание – Допускается использовать другие средства поверки, поверенные или аттестованные в качестве эталонов, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5 Требования по обеспечению безопасности поверки

При поверке следует соблюдать правила техники безопасности при работе на площадке предприятия, где проводится поверка мерников; "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и правила безопасности, приведенные в инструкции по эксплуатации мерников.

6 Внешний осмотр

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

6.1.1 Правильность и сохранность (читаемость) маркировки мерника; маркировка мерника должна содержать надписи:

- краткое условное обозначение мерника;
- разряд мерника;
- номинальную вместимость дм^3 при $20\text{ }^\circ\text{C}$;
- заводской номер;
- год выпуска;
- знак утверждения типа.

6.1.2 Соответствие заводского номера и года выпуска мерника номеру и году выпуска, указанным в паспорте.

6.1.3 Отсутствие механических повреждений: вмятин, вздутий, деформаций, меняющих общую форму мерников. При наличии лакокрасочного покрытия проверяют его целостность, отсутствие царапин, отслоений.

6.1.4 Отсутствие загрязнений внутри мерника.

При наличии вмятин, вздутий, деформаций формы, а также загрязнений полости мерники к поверке не допускают.

7 Подготовка к поверке, опробование и проверка герметичности

7.1 Измеряют температуру, атмосферное давление и влажность воздуха в помещении, где планируется проведение поверки мерников, а также температуру t_r подготовленной для испытаний воды в резервуаре. Результаты измерений записывают в рабочем журнале.

7.2 Перед поверкой мерники (поверяемый и эталонный) устанавливают по уровню или отвесу, обеспечивая вертикальность их горловин.

7.3 Проверку герметичности мерников (поверяемого и эталонного) и запорной арматуры проводят наполнением рабочей жидкостью до отметки номинальной вместимости. Затем наполненные мерники выдерживают в течении 20 мин; уровень воды после выдержки не должен измениться. Одновременно контролируется работа запорной арматуры, герметичность разъемных соединений.

7.4 После проверки герметичности мерников необходимо слить используемую для этого воду полной струей и затем необходимо дать выдержку по времени для слива капель воды из смоченных мерников: 1 мин для мерников 1-го разряда; 30 с для мерников 2-го разряда. После выдержки закрывают сливной кран.

7.5 Если вместимость поверяемого мерника превышает или недобирает вместимость эталонного, то применяют набор эталонных средств измерений (мерник 1-го разряда, мерные колбы, эталонные пипетки, бюретки и т.д.).

Набор эталонных средств измерений выбирается из условия, что при определении вместимости испытуемого мерника число отдельных измерений порций жидкости не должно быть больше 50.

8 Определение вместимости, метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

8.1 Определение вместимости мерников при текущей температуре t , $^\circ\text{C}$.

8.1.1 Вместимость поверяемого мерника 2-го разряда на отметке его номинальной вместимости определяют объемно-массовым методом, заполняя его водой, объем которой предварительно измерен эталонным мерником 1-го разряда (метод налива), или выливая из него воду в эталонный мерник 1-го разряда (метод слива) с последующим измерением температуры налитой (слитой) воды и определением массы налитой (слитой) воды.

8.1.2 При заполнении эталонного и испытываемого мерников водой до отметок номинальной вместимости необходимо убедиться в том, что уровень воды окончательно установился, при их опорожнении убедиться в том, что вода полностью удалена. Для этого

после слива сплошной струей дают выдержку на слив капель: 30 с для мерников 2-го разряда, 1 мин для мерников 1-го разряда, затем закрывают сливной кран. Мерники без сливного крана возвращают в положение «горловина сверху».

8.1.3 Если в поверяемом по методу налива мернике 2-го разряда или при его поверке по методу слива установившийся уровень воды не совпадает с отметкой вместимости, то с помощью эталонных колб, пипеток или бюреток доливают (отливают) воду до совмещения ее уровня с отметкой вместимости. Совмещение уровня жидкости с отметкой вместимости регистрируют по нижнему краю мениска.

8.1.4 Для определения вместимости поверяемого мерника заполнить выбранный для этих целей эталонный мерник 1-го разряда до отметки номинальной вместимости подготовленной водой из резервуара. Совместить уровень воды в мернике с отметкой номинальной вместимости, при необходимости выполняя операции долива (отлива) воды. В течении 7 мин измерить температуру t_i воды в эталонном мернике 1-го разряда. Результат измерений температуры воды записать в рабочем журнале. Температура мерника принимается равной температуре воды в нем.

8.1.5 При испытаниях мерников 2-го разряда М2р с заявленными пределами погрешности вместимости $\pm 0,1$ % измерения температуры воды в резервуаре, эталонном мернике 1-го разряда и поверяемом мернике 2-го разряда допускается проводить с абсолютной погрешностью $\pm 0,1$ °С; при испытаниях мерников 2-го разряда М2р с заявленными пределами погрешности вместимости $\pm 0,05$ % указанные измерения температуры воды следует выполнять с абсолютной погрешностью $\pm 0,05$ °С.

8.1.6 Используя результат измерения температуры воды в мернике t_i , по таблице Г.1 приложения Г к ГОСТ 8.400-2013 находят плотность воды $\rho_i = \rho(t_i)$, соответствующую этой температуре. При измерении температуры воды с абсолютной погрешностью $\pm 0,1$ °С значения плотности соответствуют значениям температуры воды, округленным до первой значащей цифры после запятой. При измерении температуры воды с абсолютной погрешностью $\pm 0,05$ °С применяют линейную интерполяцию табличных значений плотности воды. Масса воды в эталонном мернике 1-го разряда определяется по формуле:

$$m_i = \rho_i V_{si} \quad (1)$$

где V_{si} – вместимость эталонного мерника 1-го разряда при температуре t_i , которая вычисляется по формуле:

$$V_{si} = V_{s20} [1 + 3\alpha_s (t_i - 20)] \quad (2)$$

где V_{s20} – паспортная вместимость эталонного мерника 1-го разряда при температуре 20 °С;

α_s - коэффициент линейного расширения металла, из которого изготовлен мерник 1-го разряда.

Примечание. Измерения по п.8.1.4 – п.8.1.6 данной методики поверки в общем случае считаются единичными измерениями массы и температуры воды в применяемом эталонном мернике 1-го разряда.

8.1.7 После выполнения « n » операций налива (слива) воды в поверяемый мерник 2-го разряда М2р и после совмещения уровня воды в поверяемом мернике с отметкой номинальной вместимости в результате « l » операций долива (отлива) воды, масса воды m_i в поверяемом мернике определяется по формуле:

$$m_i = \sum_{j=1}^n \rho_j V_{sj} + \sum_{j=1}^l (\pm 1) \Delta V_j \rho_{vj} \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, l \quad (3)$$

где V_{si} – вместимость эталонного мерника 1-го разряда при температуре t_i определяется по формуле (2); $i = 1, 2, \dots, n$;

$\rho_i = \rho(t_i)$ - плотность воды в эталонном мернике 1-го разряда при температуре воды t_i ;

$\pm \Delta V_j$ - объем воды доливаемой (знак «+») или отливаемой (знак «-») из поверяемого мерника М2р; $j = 1, 2, \dots, l$;

$\rho_{vj} = \rho(t_j)$ - плотность воды при температуре t_j в объеме ΔV_j ; при доливе принимаем, что воду берут из резервуара при температуре t_r ; при отливе принимаем, что температура воды равна температуре воды t_n в мернике 1-го разряда при последней операции налива (слива).

8.1.8 После завершения операций налива (слива), долива и отлива, и совмещения уровня воды с отметкой номинальной вместимости в заполненном поверяемом мернике 2-го разряда М2р в течении 7 мин измеряют температуру t воды в нем; результат измерений температуры воды записывают в рабочем журнале. Температуру поверяемого мерника принимают равной температуре воды t .

8.1.9 По таблице Г.1 приложения Г к ГОСТ 8.400-2013 определяют плотность воды в поверяемом мернике $\rho = \rho(t)$ при температуре t , а также плотности воды $\rho_{vj} = \rho(t_j)$ при операциях долива (отлива) для совмещения уровня воды с отметкой номинальной вместимости.

8.1.10 Вместимость V_t поверяемого мерника М2р при температуре t определяют по формуле:

$$V_t = \frac{m_t}{\rho_t} = \frac{1}{\rho_t} \left(\sum_{i=1}^n \rho_i V_{si} + \sum_{j=1}^l (\pm 1) \Delta V_j \rho_{vj} \right) \quad (4)$$

8.2 Определение вместимости и погрешности поверяемых мерников 2-го разряда при стандартных условиях ($t = 20^\circ\text{C}$, $p = 101,325 \text{ кПа}$).

8.2.1 Вместимость V_{20} поверяемого мерника 2-го разряда М2р при температуре 20°C определяют по формуле:

$$V_{20} = V_t [1 + 3\alpha(20 - t)] \quad (5)$$

где V_t – вместимость испытываемого мерника М2р при температуре t , определяемая по формуле (4);

α - коэффициент линейного расширения металла, из которого сделан поверяемый мерник.

8.2.2 Определение погрешности поверяемых мерников 2-го разряда при температуре 20°C .

8.2.2.1 При проведении поверки мерника 2-го разряда М2р с заявленными пределами относительной погрешности $\pm 0,1 \%$ определяют вместимость мерника V_{20} при температуре 20°C по п.8.1.10 и п.8.2.1 данной методики поверки. Относительную погрешность δ_{01} определения вместимости мерника V_{20} при температуре 20°C в процентах вычисляют по формуле:

$$\delta_{01} = \frac{V_{20} - V_n}{V_n} \cdot 100 \quad (6)$$

где V_n – номинальная вместимость мерника при температуре 20°C ;

V_{20} – вместимость испытываемого мерника при температуре 20°C .

Считается, что мерник 2-го разряда с заявленными пределами относительной погрешности вместимости $\pm 0,1 \%$ прошел поверку, если относительная погрешность δ_{01} определения вместимости мерника удовлетворяет условию:

$$|\delta_{01}| \leq 0,1 \quad (7)$$

8.2.2.2 При проведении поверки мерника 2-го разряда М2р с заявленными пределами относительной погрешности $\pm 0,05 \%$ вместимость мерника по п.8.1.10 и п.8.2.1 данной методики поверки определяют дважды, при этом получают два значения вместимости мерника при $t = 20^\circ\text{C}$ $V_{20(1)}$ и $V_{20(2)}$. Затем определяют среднюю вместимость поверяемого мерника V_{20C} по формуле:

$$V_{20C} = \frac{V_{20(1)} + V_{20(2)}}{2} \quad (8)$$

Относительную погрешность δ_{005} вместимости мерника при температуре 20°C в процентах вычисляют по формуле:

$$\delta_{005} = \frac{V_{20C} - V_n}{V_n} \cdot 100 \quad (9)$$

где V_n – номинальная вместимость испытываемого мерника при температуре 20 °С.

Принимается, что мерник 2-го разряда с заявленными пределами относительной погрешности вместимости $\pm 0,05$ % прошел поверку, если выполняется условие:

$$|\delta_{005}| \leq 0,05 \quad (10)$$

8.2.2.3 Мерники со шкалой на горловине поверяют на отметке номинальной вместимости шкалы и определяют относительную погрешность вместимости при температуре 20 °С в соответствии с положениями раздела 8 настоящей методики поверки.

8.2.2.4 Выполнение условий (7) и (10) настоящей методики при положительных результатах поверки обеспечивает также и соблюдение обязательных требований, приведенных в разделе 1 настоящей методики поверки и предъявляемых к мерникам, используемым в качестве рабочих эталонов 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2356.

9 Оформление результатов поверки

9.1 По результатам поверки мерника оформляют протокол, форма которого приведена в приложении 1 (обязательное).

9.2 При положительных результатах поверки по требованию Заказчика оформляют свидетельство о поверке и в паспорт мерника вносят запись о поверке с указанием даты проведения. Запись в паспорте удостоверяется подписью поверителя. Знак поверки наносится на паспорт мерника и/или на свидетельство о поверке.

9.3 Отрицательный результат поверки по требованию Заказчика оформляют извещением о непригодности.

9.4 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»

Ведущий научный сотрудник
отдела 208 ФГБУ «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

В.И. Чесноков

Приложение 1
(обязательное)**Протокол поверки**

Мерник эталонный 2-го разряда М2р _____ заводской № _____

Наименование средства измерений _____ модификация _____

Методика поверки _____

Место поверки: АО «Промприбор», Орловская обл., г. Ливны, ул. Индустриальная, 2п**Средства поверки:**Эталон единицы объема номинальным значением объема при температуре 20 °С _____ дм³

Мерник эталонный М1Р- _____, зав. № _____, ПГ ± _____ %

Эталонная пипетка _____

Условия поверки:

Поверочная жидкость _____

Вода питьевая ГОСТ Р 51232-98

Температура поверочной жидкости, (t) °С _____

Температура окружающего воздуха, (t) °С _____

Атмосферное давление, кПа _____

Влажность окружающего воздуха, % _____

Результаты поверки:Заявленная номинальная вместимость мерника при температуре 20 °С, дм³ _____Вместимость мерника при температуре воды _____ °С, дм³ _____Действительная вместимость мерника при температуре 20 °С, дм³ _____*(для мерников, при поверке которых применяется метод многократных наливов в протокол заносится температура воды в поверяемом мернике после последнего налива)*

Нормируемые пределы (границы) относительной погрешности

вместимости мерника при температуре 20 °С _____

Относительная погрешность при температуре 20 °С

(результат поверки) % _____

В результате подтверждено соответствие поверяемого мерника предъявляемым требованиям к погрешности мерников эталонных 2-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2356

Поверитель _____

*Подпись**фамилия инициалы*

Дата поверки _____

*число**месяц**год*