

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



_____ Е.П. Соби́на
_____ 2024 г.

«ГСИ. Диспенсеры. Методика поверки»

МП 60-241-2023

Екатеринбург

2024

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 РАЗРАБОТАНА** Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
- 2 ИСПОЛНИТЕЛЬ** и.о. зав. лабораторией 241 Гольнец О.С.
- 3 СОГЛАСОВАНА** директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в январе 2024 г.

Оглавление

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Общие положения | 4 |
| 2 | Нормативные ссылки | 5 |
| 3 | Перечень операций поверки средства измерений | 6 |
| 4 | Требования к условиям проведения поверки | 6 |
| 5 | Требования к специалистам, осуществляющим поверку | 6 |
| 6 | Метрологические и технические требования к средствам поверки | 6 |
| 7 | Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки..... | 8 |
| 8 | Внешний осмотр средства измерений | 8 |
| 9 | Подготовка к поверке и опробование средства измерений..... | 8 |
| 10 | Определение метрологических характеристик средства измерений | 9 |
| | 10.1 Определение относительной систематической погрешности | 9 |
| | 10.2 Определение относительного среднего квадратического отклонения случайной погрешности | 10 |
| 11 | Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям..... | 11 |
| 12 | Оформление результатов поверки..... | 12 |
| | Приложение А (обязательное) Поправочные коэффициенты для удобства пересчета массы дистиллированной воды в объем | 13 |

| | |
|--|----------------|
| Государственная система обеспечения единства измерений Диспенсеры Методика поверки | МП 60-241-2023 |
|--|----------------|

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на диспенсеры, выпускаемые «DLAB Scientific Co., Ltd», Китай.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость диспенсеров 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) согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 2356 от 26.09.2022 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместительности при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости». Передача единицы осуществляется методом косвенных измерений (гравиметрическим методом) при дозировании дистиллированной воды по ГОСТ Р 58144.

1.3 Настоящая методика поверки применяется для поверки диспенсеров, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

| Диапазон объемов дозирования, мл | Дискретность установки объема, мл | Максимальный подъем поршня, мл | Значения объемов дозирования при поверке, мл | Пределы допускаемой относительной систематической погрешности, % | Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения случайной погрешности, % |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--|--|---|
| Диспенсеры модификации dTrite | | | | | |
| от 1 до 99,99 | 0,01 | 10 | 1,00 | ±0,60 | 0,30 |
| | | | 10,00 | ±0,40 | 0,20 |
| | | | 99,99 | ±0,20 | 0,10 |
| от 1 до 99,99 | 0,01 | 25 | 1,00 | ±0,60 | 0,30 |
| | | | 10,00 | ±0,40 | 0,20 |
| | | | 99,99 | ±0,20 | 0,10 |
| от 1 до 99,99 | 0,01 | 50 | 1,00 | ±0,60 | 0,30 |
| | | | 10,00 | ±0,40 | 0,20 |
| | | | 99,99 | ±0,20 | 0,10 |
| Диспенсеры модификации dFlow | | | | | |
| от 1 до 99,9 | 0,1 | 10 | 1,0 | ±3,0 | 0,3 |
| | | | 10,0 | ±2,0 | 0,2 |
| | | | 99,9 | ±1,0 | 0,1 |

Продолжение таблицы 1

| Диапазон объемов дозирования, мл | Дискретность установки объема, мл | Максимальный подъем поршня, мл | Значения объемов дозирования при поверке, мл | Пределы допускаемой относительной систематической погрешности, % | Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения случайной погрешности, % |
|---|-----------------------------------|--------------------------------|--|--|---|
| Диспенсеры модификации DispensMate | | | | | |
| от 0,5 до 5 | 0,1 | — | 0,5 | ±6,0 | 2,0 |
| | | | 5,0 | ±0,6 | 0,2 |
| от 1,0 до 10 | 0,2 | — | 1,0 | ±6,0 | 2,0 |
| | | | 10,0 | ±0,6 | 0,2 |
| от 2,5 до 25 | 0,5 | — | 2,5 | ±6,0 | 2,0 |
| | | | 25,0 | ±0,6 | 0,2 |
| от 5,0 до 50 | 1 | — | 5 | ±6,0 | 2,0 |
| | | | 50 | ±0,6 | 0,2 |
| Диспенсеры модификации DispensMate Pro | | | | | |
| от 0,5 до 5 | 0,1 | — | 0,5 | ±5,0 | 2,0 |
| | | | 5,0 | ±0,5 | 0,2 |
| от 1,0 до 10 | 0,2 | — | 1,0 | ±5,0 | 1,0 |
| | | | 10,0 | ±0,5 | 0,1 |
| от 2,5 до 25 | 0,5 | — | 2,5 | ±5,0 | 1,0 |
| | | | 25,0 | ±0,5 | 0,1 |
| от 5,0 до 50 | 1 | — | 5 | ±5,0 | 1,0 |
| | | | 50 | ±0,5 | 0,1 |
| от 10,0 до 100 | 2 | — | 10 | ±5,0 | 1,0 |
| | | | 100 | ±0,5 | 0,1 |

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы следующие ссылки:

Приказ Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Минтруда России № 903н от 15.12.2020 г. «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»

Приказ Росстандарта № 2356 от 26.09.2022 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместительности при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости».

ISO 8655-6:2022 «Устройства мерные, приводимые в действие поршнем. Часть 6. Эталонный метод гравиметрического измерения для определения объема»

ГОСТ OIML R 76-1-2011 «ГСИ. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания»

ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»

ГОСТ Р 58144-2018 «Вода дистиллированная. Технические условия»

3 Перечень операций поверки средства измерений

3.1 При поверке диспенсеров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта настоящей методики | Обязательность проведения операций при поверке | |
|--|---------------------------------|--|---------------|
| | | первичной | периодической |
| Внешний осмотр | 8 | да | да |
| Подготовка к поверке и опробование | 9 | да | да |
| Определение метрологических характеристик средства измерений: - относительной систематической погрешности; - относительного среднего квадратического отклонения случайной погрешности. | 10.1 | да | да |
| | 10.2 | да | да |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 11 | да | да |

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы одной из операций поверка прекращается, диспенсер бракуется.

3.3 Проведение поверки в сокращенном объеме не допускается.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

4.2 Разница между температурой воздуха в помещении и температурой воды дистиллированной должна быть не более 0,5 °С.

4.3 В помещении, где проводится поверка, должны отсутствовать вибрация и сильные потоки воздуха, которые могут оказывать влияние на показания весов.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке диспенсеров допускаются лица, прошедшие специальное обучение в качестве поверителя, инструктаж и обученные работе с диспенсером.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|---|
| Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 °С до 25 °С, допускаемая абсолютная погрешность измерений температуры $\pm 0,2$ °С | Гигрометр Rotronic HygroPalm, рег. № 26379-04 |
| | Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 % до 80 %, допускаемая абсолютная погрешность измерений относительной влажности $\pm 10,0$ % | |
| | Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, допускаемая абсолютная погрешность измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа | Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76 |
| | Средства измерений температуры воды дистиллированной в диапазоне от 15 °С до 25 °С, допускаемая абсолютная погрешность измерений температуры $\pm 0,2$ °С | Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, рег. № 303-91 |
| Раздел 10 Определение метрологических характеристик средства измерений | Весы неавтоматического действия, I (специального) класса точности по ГОСТ OIML R 76-1, действительная цена деления $d \leq 0,01$ мг для поверки диспенсеров до 0,2 мл; $d \leq 0,1$ мг для поверки диспенсеров от 0,2 до 10 мл включительно; $d \leq 1$ мг для поверки диспенсеров от 10 до 100 мл включительно. | Весы лабораторные электронные LE225D, рег. № 28158-04 |
| | Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144 | |

6.2 Дискретность и среднее квадратическое отклонение (СКО) весов неавтоматического действия должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

СКО показаний весов может приводиться в свидетельстве о поверке весов, если определение СКО предусмотрено методикой поверки весов.

Таблица 4 – Дискретность и СКО весов неавтоматического действия

| Номинальное значение измеряемого объема (V) | Дискретность (d) весов, мг, не более | СКО весов (S), мг |
|---|--------------------------------------|-------------------|
| $20 \text{ мкл} \leq V < 200 \text{ мкл}$ | 0,01 | 0,025 |
| $200 \text{ мкл} \leq V \leq 10 \text{ мл}$ | 0,1 | 0,2 |
| $10 \text{ мл} < V \leq 100 \text{ мл}$ | 1 | 2 |

Если СКО показаний весов неизвестно, то его можно определить по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}{n-1}}, \quad (1)$$

где L_i – i -ое показание весов, г;

\bar{L} – среднее арифметическое значение показаний весов, г;

n – число измерений, $n=10$.

6.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены.

6.4 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого диспенсера с требуемой точностью.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Минтруда России от 15.12.2020 г. № 903н, требования ГОСТ 12.2.007.0.

7.2 Поверитель перед проведением поверки должен ознакомиться с эксплуатационной документацией (далее – ЭД) на диспенсер и пройти обучение по охране труда на месте проведения поверки.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

- соответствие комплектности диспенсера, указанной в ЭД (за исключением запасных и других частей, не влияющих на метрологические характеристики);
- соответствие внешнего вида диспенсера сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид диспенсера и препятствующих его применению;
- четкость обозначений и маркировки.

8.2 При установлении дефектности, препятствующей нормальному использованию диспенсера, его бракуют и дальнейшую поверку не проводят.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Подготовка к проведению поверки

9.1.1 Провести контроль условий поверки с помощью гигрометра и барометра в соответствии с таблицей 3.

9.1.2 Перед проведением поверки диспенсер, лабораторную посуду, дистиллированную воду следует выдержать в помещении, где проводятся измерения, не менее 8 часов.

9.1.3 Температуру дистиллированной воды, используемой для поверки, определить с помощью термометра в соответствии с таблицей 3.

9.2 Опробование

9.2.1 При опробовании проверить:

- правильность работы механизма установки объема дозы диспенсеров во всем диапазоне измерений (для диспенсеров модификаций DispensMate и DispensMate Pro);

- исправность дисплея и работоспособность управляющих кнопок (для диспенсеров модификаций dTrite и dFlow).

9.2.2 Проверку правильности работы механизма установки объема дозы для диспенсеров модификаций DispensMate и DispensMate Pro проводят последовательной установкой дозы объема дозирования от наименьшего до наибольшего значения диапазона в соответствии с указаниями ЭД. При этом оценивают четкость фиксации ползунка для установки объема дозирования, а также плавность прямого и обратного хода поршня при дозировании и перестановке объемов доз. Заедание поршня, нечеткость фиксации ползунка при установке объема дозы не допускается.

9.2.3 При проверке исправности дисплея для диспенсеров модификаций dTrite и dFlow следует убедиться в отсутствии неработающих (или постоянно включенных) сегментов, а также в том, что яркость и контрастность дисплея достаточны для уверенного чтения данных с него оператором. Далее необходимо убедиться в том, что при нажатии управляющих кнопок диспенсер работает в соответствии с ЭД.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной систематической погрешности

10.1.1 Определение относительной систематической погрешности провести весовым методом при дозировании дистиллированной воды по ГОСТ Р 58144 с использованием весов, указанных в таблице 3. Значения объемов дозирования приведены в таблице 1. Измерения следует начинать с наименьшего поверяемого объема.

10.1.2 Провести измерения в следующем порядке:

- установить стеклянный стаканчик на весы;
- повернуть диспенсер на резьбу флакона, заполненного дистиллированной водой (объем флакона должен быть достаточным для поверки);

- для диспенсеров модификаций DispensMate и DispensMate Pro установить на диспенсере заданное значение дозируемого объема и поднять поршень вверх для забора жидкости из резервуара;

- для диспенсеров модификаций dTrite и dFlow нажать и удерживать кнопку «Наполнение» (Δ) для забора жидкости из резервуара до возникновения звукового сигнала. Для остановки наполнения отпустить кнопку «Наполнение» (Δ);

- произвести тарирование (обнуление показаний) весов;

- осуществить слив дозы (для диспенсеров модификаций DispensMate и DispensMate Pro опустить поршень вниз до упора, для диспенсеров модификаций dTrite и dFlow нажать и удерживать кнопку «Дозирование» (∇) до тех пор, пока на табло не появится нужный объем дозирования, либо до возникновения звукового сигнала, если значение объема дозирования больше, чем максимальный подъем поршня, тогда нужно провести забор и слив жидкости несколько раз, пока на табло не появится нужное значение объема жидкости – объем дозирования жидкости будет продолжать записываться, и объем будет отображаться на экране);

Примечание – кнопка «Дозирование» (∇) используется для быстрого слива жидкости. Для капельного дозирования нужно повернуть рукоятку регулировки.

- после стабилизации показаний весов результат взвешивания занести в протокол.

В каждой проверяемой точке диапазона провести не менее десяти измерений объема отбираемых доз.

Для диспенсеров модификаций dTrite и dFlow перед каждым новым забором жидкости необходимо сбрасывать объем жидкости, показанный на дисплее, нажатием на круглую рукоятку регулировки. Если значения объема дозирования выше, чем максимальный подъем поршня, то после слива дозы не нужно сбрасывать значение объема и тарировать весы, а снова нажать и удерживать кнопку «Наполнение» (Δ) до звукового сигнала, а после слива очередной дозы и стабилизации показаний весов, результат взвешивания всех слитых доз занести в протокол (объем дозы будет суммироваться).

10.2 Определение относительного среднего квадратического отклонения случайной погрешности

10.2.1 Определение относительного среднего квадратического отклонения случайной погрешности провести одновременно с определением относительной систематической погрешности по п.10.1.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для каждого результата взвешивания, полученного по п. 10.1, рассчитать значение фактического объема дозы (V_{ij} , мл) по формуле

$$V_{ij} = Z \cdot m_{ij}, \quad (2)$$

где m_{ij} – масса фактического объема i -ой дозы в j -том значении выбранного объема дозирования, г;

Z – поправочный коэффициент по ISO 8655-6, учитывающий атмосферное давление, при котором проводится поверка, температуру жидкости, использованной для дозирования, и выталкивающую силу воздуха, приведен в Приложении А, мл/г.

В каждой из проверяемых точек диапазона дозирования определить среднее арифметическое значение объема дозы по формуле

$$V_{срj} = \frac{\sum_{i=1}^n V_{ij}}{n}, \quad (3)$$

где $V_{срj}$ – среднее арифметическое значение j -го объема дозы, мл;

V_{ij} – объем i -той дозы в j -том значении выбранного объема дозирования, мл;

n – число измерений, $n=10$.

Значение относительной систематической погрешности (δ), %, определить по формуле

$$\delta = \frac{V_{срj} - V_{номj}}{V_{номj}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $V_{номj}$ – номинальный объем j -го объема дозы, мл.

Полученные значения относительной систематической погрешности не должны превышать пределов, приведенных в таблице 1.

11.2 Относительное среднее квадратическое отклонение случайной погрешности (S_o , %) рассчитать на основании результатов, полученных по 10.1 по формуле

$$S_{oj} = \frac{100}{V_{номj}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_{ij} - V_{срj})^2}{n-1}}, \quad (5)$$

где V_{ij} – фактический объем i -ой дозы в j -том значении выбранного объема дозирования, мл;

$V_{срj}$ – среднее арифметическое значение j -го объема дозы, мл;

$V_{номj}$ – номинальный объем j -го объема дозы, мл.

n – число измерений в каждой проверяемой точке диапазона дозирования, $n=10$.

Полученные значения относительного среднего квадратического отклонения случайной погрешности не должны превышать пределов, приведенных в таблице 1.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Оформляют протокол проведения поверки в произвольной форме.

12.2 При положительных результатах поверки диспенсер признают пригодным к применению.

12.3 Нанесение знака поверки на диспенсер и пломбирование диспенсера не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки диспенсер признают непригодным к дальнейшей эксплуатации.

12.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

12.6 По заявлению владельца диспенсера или лица, представившего диспенсер на поверку, при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г № 2510, при отрицательных – извещение о непригодности к применению диспенсера.

И.о.зав. лаб. 241 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



О.С. Гольнец

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Поправочные коэффициенты для удобства пересчета массы дистиллированной воды в объем

Таблица А.1 – Поправочные коэффициенты для удобства пересчета массы дистиллированной воды в объем

| Температура, °С | Атмосферное давление (кПа) | | | | | | |
|-----------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 101,3 | 105 |
| 15,0 | 1,0017 | 1,0018 | 1,0019 | 1,009 | 1,0020 | 1,0020 | 1,0020 |
| 15,5 | 1,0018 | 1,0019 | 1,0019 | 1,0020 | 1,0020 | 1,0020 | 1,0021 |
| 16,0 | 1,0019 | 1,0020 | 1,0020 | 1,0021 | 1,0021 | 1,0021 | 1,0022 |
| 16,5 | 1,0020 | 1,0020 | 1,0021 | 1,0021 | 1,0022 | 1,0022 | 1,0022 |
| 17,0 | 1,0021 | 1,0021 | 1,0022 | 1,0022 | 1,0023 | 1,0023 | 1,0023 |
| 17,5 | 1,0022 | 1,0022 | 1,0023 | 1,0023 | 1,0024 | 1,0024 | 1,0024 |
| 18,0 | 1,0022 | 1,0023 | 1,0023 | 1,0024 | 1,0025 | 1,0025 | 1,0025 |
| 18,5 | 1,0023 | 1,0024 | 1,0024 | 1,0025 | 1,0025 | 1,0026 | 1,0026 |
| 19,0 | 1,0024 | 1,0025 | 1,0025 | 1,0026 | 1,0026 | 1,0027 | 1,0027 |
| 19,5 | 1,0025 | 1,0026 | 1,0026 | 1,0027 | 1,0027 | 1,0028 | 1,0028 |
| 20,0 | 1,0026 | 1,0027 | 1,0027 | 1,0028 | 1,0028 | 1,0029 | 1,0029 |
| 20,5 | 1,0027 | 1,0028 | 1,0028 | 1,0029 | 1,0029 | 1,0030 | 1,0030 |
| 21,0 | 1,0028 | 1,0029 | 1,0029 | 1,0030 | 1,0031 | 1,0031 | 1,0031 |
| 21,5 | 1,0030 | 1,0030 | 1,0031 | 1,0031 | 1,0032 | 1,0032 | 1,0032 |
| 22,0 | 1,0031 | 1,0031 | 1,0031 | 1,0032 | 1,0033 | 1,0033 | 1,0033 |
| 22,5 | 1,0032 | 1,0032 | 1,0033 | 1,0033 | 1,0034 | 1,0034 | 1,0034 |
| 23,0 | 1,0033 | 1,0033 | 1,0034 | 1,0034 | 1,0035 | 1,0035 | 1,0036 |
| 23,5 | 1,0034 | 1,0035 | 1,0035 | 1,0036 | 1,0036 | 1,0036 | 1,0037 |
| 24,0 | 1,0035 | 1,0036 | 1,0036 | 1,0037 | 1,0037 | 1,0038 | 1,0038 |
| 24,5 | 1,0037 | 1,0037 | 1,0038 | 1,0038 | 1,0039 | 1,0039 | 1,0039 |
| 25,0 | 1,0038 | 1,0038 | 1,0039 | 1,0039 | 1,0040 | 1,0040 | 1,0040 |