

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. Собина

2024 г.

**«ГСИ. Дозаторы пипеточные одноканальные и
многоканальные ЛЕНПИПЕТ. Методика поверки»**

МП 109-241-2024

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 Голынец О.С.
- 3 СОГЛАСОВАНА** директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в декабре 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	7
6	Метрологические и технические требования к средствам поверки	7
7	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	9
8	Внешний осмотр средства измерений	9
9	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	9
10	Определение метрологических характеристик средства измерений	10
11	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	11
12	Оформление результатов поверки.....	12
	Приложение А (обязательное) Поправочные коэффициенты для пересчета массы дистиллированной воды в объем	13

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на дозаторы пипеточные одноканальные и многоканальные ЛЕНПИПЕТ (далее – дозаторы), выпускаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Ленинградская пипетка» (ООО «ЛЕНПИПЕТ»), Россия, г. Санкт-Петербург, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка дозаторов должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость дозаторов к государственному первичному эталону единицы массы – килограмму (ГЭТ 3-2020) 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 вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости». Передача единицы осуществляется методом косвенных измерений (гравиметрическим методом) при дозировании дистиллированной воды по ГОСТ Р 58144 с использованием весов, как средств измерений, заимствованных из других поверочных схем, 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.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Обозначение модификации дозатора	Диапазон объемов дозирования, мкл	Дискретность установки объема, мкл	Значения объемов дозирования при поверке, мкл	Пределы допускаемой относительной систематической погрешности*, %	Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения случайной погрешности*, %
Одноканальные дозаторы					
ДПОП-1-0.1-2	от 0,1 до 2	0,002	2,0	±6,0	5,0
			0,2	±20,0	7,0

Обозначение модификации дозатора	Диапазон объемов дозирования, мкл	Дискретность установки объема, мкл	Значения объемов дозирования при поверке, мкл	Пределы допускаемой относительной систематической погрешности*, %	Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения случайной погрешности*, %
ДПОП-1-0,5-10	от 0,5 до 10	0,01	10	±2,0	1,5
			1	±7,0	5,0
ДПОП-1-2-20	от 2 до 20	0,02	20	±3,0	0,8
			2	±5,0	2,0
ДПОП-1-5-50	от 5 до 50	0,05	50	±1,5	0,6
			5	±2,5	1,5
ДПОП-1-10-100	от 10 до 100	0,1	100	±1,5	0,6
			10	±2,0	1,0
ДПОП-1-20-200	от 20 до 200	0,2	200	±1,5	0,6
			20	±3,0	0,8
ДПОП-1-100-1000	от 100 до 1000	1	1000	±1,0	0,4
			100	±1,5	0,6
ДПОП-1-1000-5000	от 1000 до 5000	5	5000	±1,0	0,4
			1000	±1,0	0,4
ДПОП-1-1000-10000	от 1000 до 10000	10	10000	±1,0	0,4
			1000	±1,0	0,4
Многоканальные дозаторы					
ДПМП-8-0,5-10	от 0,5 до 10	0,01	10	±4,0	3,0
			1	±12,0	8,0
ДПМП-8-5-50	от 5 до 50	0,05	50	±3,0	1,5
			5	±5,0	3,0
ДПМП-8-30-300	от 30 до 300	0,5	300	±1,5	0,8
			50	±3,0	1,5

* В промежуточных точках между заданными значениями объемов дозирования при поверке показатели точности соответствуют значениям, установленным для верхних значений объемов дозирования при поверке в абсолютной форме.

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 Минпромторга России № 2906 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений»

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»

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 дозаторов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первой проверке	периодической проверке	
Внешний осмотр	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование	да	да	9
Определение метрологических характеристик: - определение относительной систематической погрешности и относительного среднего квадратического отклонения случайной погрешности; - проверка диапазона объема дозирования.	да	да	10.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10.2
	да	да	11

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы одной из операций поверка прекращается, дозатор 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, %, от 30 до 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 °C.

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 дозаторов допускаются лица, имеющие высшее или среднее техническое образование, изучившие правила работы с поверяемым средством измерений и обладающие соответствующей квалификацией для работы с эталонным оборудованием.

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 °C до 25 °C, допускаемая абсолютная погрешность измерений температуры ±0,2 °C	Гигрометр Rotronic HygroPalm, рег. № 26379-04
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 % до 80 %, допускаемая абсолютная погрешность измерений относительной влажности ±10,0 %	
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, допускаемая абсолютная погрешность измерений атмосферного давления ±0,5 кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76
	Средства измерений температуры воды дистиллированной в диапазоне от 15 °C до 25 °C, допускаемая абсолютная погрешность измерений температуры ±0,2 °C	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, рег. № 303-91

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Весы неавтоматического действия, I (специального) класса точности по ГОСТ OIML R 76-1, действительная цена деления $d \leq 0,001$ мг для поверки дозаторов до 20 мкл; $d \leq 0,01$ мг для поверки дозаторов от 20 мкл до 200 мкл; $d \leq 0,1$ мг для поверки дозаторов от 200 мкл до 10 мл включительно.	Весы неавтоматического действия MCA225S-2ORU-I, рег.№ 79348-20
Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144		Весы лабораторные электронные Е мод. МЕ5, рег.№ 27952-04

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
$V < 20$ мкл	0,001	0,006
$20 \text{ мкл} \leq V < 200 \text{ мкл}$	0,01	0,025
$200 \text{ мкл} \leq V \leq 10 \text{ мл}$	0,1	0,2

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 дозатора 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 дозатор и правилами безопасности труда, действующими на месте проведения поверки.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

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

8.2 При установлении дефектности, препятствующей нормальному использованию дозатора, 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 дозатор, лабораторную посуду, дистиллиированную 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.

9.1.4 При поверке должны использоваться оригинальные наконечники изготовителя или наконечники, разрешенные изготовителем к применению.

9.2 Опробование

9.2.1 Проверить правильность работы механизма установки объема дозы дозаторов во всем диапазоне измерений. Проверку провести путем последовательной установки дозы объема дозирования от наименьшего до наибольшего значения диапазона дозирования в соответствии с ЭД. При этом оценить четкость переключения значений объемов доз и плавность прямого и

обратного хода поршня (штока). Заедание поршня, нечеткость фиксации промежуточного упора и механизма дискретной установки дозы не допускается.

9.2.2 Проверить герметичность механизма формирования доз дозаторов и их стыковки с наконечниками при наибольшем объеме дозирования. Набрать дозу дистиллированной воды в наконечник проверяемого дозатора в соответствии с ЭД и удерживать ее в течение примерно 30 с. Результат опробования считается положительным, если после выдержки дозатора в вертикальном положении не происходит истечение жидкости из наконечника.

9.2.3 Для многоканальных дозаторов проверить работоспособность путем одновременного набора жидкости во все наконечники в соответствии с ЭД. При этом оценить уровень воды во всех наконечниках, удерживая дозатор в вертикальном положении. Уровень воды должен быть одинаков при визуальном контроле. При явном отклонении уровня воды в одном (или более) наконечниках от уровня воды в остальных наконечниках дозатор к поверке не допускается.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной систематической погрешности и относительного среднего квадратического отклонения случайной погрешности

10.1.1 Определение относительной систематической погрешности и относительного среднего квадратического отклонения случайной 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 проверяемого объема. Для многоканальных дозаторов поверку провести для двух крайних каналов.

Рекомендуется менять наконечник для каждого проверяемого значения дозы. Если после сброса сформированной дозы наблюдаются капли на внутренней поверхности наконечника, то наконечник следует заменить на сухой. В этом случае результат взвешивания в расчете не используется, измерение проводится еще раз с новым наконечником. Допускается проводить поверку дозатора с одним наконечником при условии отсутствия капель на внутренней поверхности наконечника после сброса дозы.

10.1.2 Перед проведением измерений необходимо не менее пяти раз выполнить увлажнение воздушного промежутка (зabor и слив жидкости) при каждом измерении проверяемого объема.

10.1.3 Провести измерения в следующем порядке:

- установить стаканчик или бюкс на весы;
- установить на дозаторе заданное значение дозируемого объема;

- надеть наконечник на посадочный конус дозатора и выполнить, с целью формирования дозы данного объема, забор воды дозатором и, отпустив кнопку, вынуть дозатор с наполненным наконечником из воды*;

* Примечание – при заборе воды ось дозатора не должна отклоняться от вертикального положения.

- произвести тарирование (обнуление показаний) весов;
- осуществить слив дозы воды в стаканчик или бюкс на весах;
- после стабилизации показаний весов результат взвешивания занести в протокол.

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

10.2 Определение диапазона объема дозирования

10.2.1 Определение диапазона объема дозирования провести одновременно с определением относительной систематической погрешности и относительного среднего квадратического отклонения случайной погрешности по п.10.1 (проводят измерения объемов дозирования в начале и в конце диапазона измерений).

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} , мкл) 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, мг;

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, мкл/мг.

В каждой из поверяемых точек диапазона дозирования определить среднее арифметическое значение объема дозы (V_{cpj} , мкл), относительную систематическую погрешность (δ_j , %) и относительное среднее квадратическое отклонение случайной погрешности (S_{oj} , %) по формулам

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

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

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

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

$V_{\text{номj}}$ – номинальный объем j -го объема дозы, мкл.

n – число измерений, $n=10$.

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

11.2 Полученные значения диапазона объема дозирования должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Оформляют протокол проведения поверки в произвольной форме.

12.2 При положительных результатах поверки дозатор признают пригодным к применению.

12.3 Нанесение знака поверки на дозатор и пломбирование дозатора не предусмотрено.

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

12.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 г № 2906.

12.6 По заявлению владельца дозатора или лица, представившего дозатор 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 дозатора.

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

О.С. Голынец

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Поправочные коэффициенты для пересчета массы дистиллированной воды в объем

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

Температура, °C	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