

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

«25» марта 2026 г.

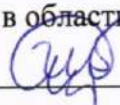
Государственная система обеспечения единства измерений

ДОЗАТОРЫ ПИПЕТОЧНЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ С ПЕРЕМЕННЫМ
ОБЪЕМОМ

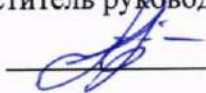
Методика поверки

МП 2301-0217-2026

Руководитель лаборатории госэталонов
в области измерения массы и силы

 И.Ю. Шмигельский

Заместитель руководителя лаборатории

 В.И. Богданова

г. Санкт-Петербург
2026 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на дозаторы пипеточные механические с переменным объемом (далее — дозаторы), изготавливаемые компанией Guangzhou Four E's Scientific Co., Ltd., Китай, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых дозаторов к Государственному первичному эталону единицы массы-килограмма ГЭТ 3-2020 и к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020 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 сентября 2022 г. № 2356

1.3 Поверка дозаторов выполняется методом косвенных измерений (гравиметрическим методом).

1.4 При поверке определяют метрологические характеристики дозаторов при трех значениях объема: $0,1 \cdot V_{\max}$, $0,5 \cdot V_{\max}$ и $V_{\max}$.

1.5 Поверка дозаторов выполняется при использовании оригинальных наконечников изготовителя Guangzhou Four E's Scientific Co., Ltd., Китай.

Примечания:

1. При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

2. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер раздела (пункта) МП, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
3 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается, дозатор признают непригодным.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия (нормальные условия измерений):

- температура воздуха в помещении от плюс 17 °С до плюс 23 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;
- разница между температурой воздуха в помещении и температурой воды, дистиллированной не более 0,5 °С;
- максимально допустимое изменение температуры за время проведения измерений 1 °С;
- максимально допустимое изменение влажности за время проведения измерений 5 %.

Примечание – Если требования к условиям эксплуатации для средств поверки, необходимых для проведения поверки, жестче, чем указанные в п.3.1, то в качестве условий проведения поверки принимают более жесткие.

3.2 Перед проведением процедур по определению метрологических характеристик, посуда и дистиллированная должны быть выдержаны в помещении, где проводятся измерения, не менее 2 часов.

3.3 Место проведения поверки должно быть защищено от воздействия прямых солнечных лучей.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Специалисты, осуществляющие поверку, должны иметь высшее или среднее профессиональное образование, и (или) дополнительное профессиональное образование либо ученую степень по специальности и (или) направлению подготовки, соответствующей области измерений; обладать навыками и профессиональными знаниями, необходимыми для выполнения работ по поверке дозаторов.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Перечень средств поверки представлен в таблице 2.

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.

5.3 Конструкция чашки весов (грузоприемной платформы), сосуда (стаканчик, бюкс и т.п.) для взвешивания должны быть таковы, чтобы испарения были незначительны (например, может использоваться сосуд для взвешивания с крышкой или испарительная ловушка). При измерении малых доз (например, до 50 мкл) стеклянный сосуд для взвешивания может быть заполнен на примерно одну треть фильтровальной бумагой, поролоном или ватой. Если при взвешивании не используют заполнение сосуда фильтрованной бумагой, поролоном или ватой, то сосуд, в котором выполняют измерение массы дозы воды, предварительно должен быть смочен водой так, чтобы его дно полностью покрывала вода.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Контроль условий проведения поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 17 °С до 23 °С, с ценой деления не более 0,1 °С и погрешностью не более $\pm 0,2$ °С	Термогигрометр автономный ИВА-6, рег. № 82393-21; термогигрометр электронный CENTER модели 315, рег. №22129-09
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 45 % до 80 % с погрешностью не более 2 %	
	Средства измерений атмосферного давления с абсолютной погрешностью не более ± 200 Па	
	Рабочие эталоны 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 января 2026 г. № 147: средства измерений температуры воды дистиллированной и окружающей среды в диапазоне измерений от 17 °С до 23 °С, с ценой деления не более 0,1 °С и погрешностью не более $\pm 0,2$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15; ЛТА/Б-Э, рег. №69551-17
п. 9 Определение метрологических характеристик	Рабочие эталоны единицы массы 5-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 04 июля 2022 г. № 1622: весы неавтоматического действия	Весы специальные для поверки и калибровки объемных дозаторов MPS, рег. № 70739-18; весы лабораторные ВЛА, рег. № 73040-18; микровесы МХА21.3У рег. № 52826-13
	Вода дистиллированная с удельной электрической проводимостью при 20 °С (25 °С) не более $5,1 \cdot 10^{-4}$ См/м	Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018
	Вспомогательные средства: устройство с возможностью измерения интервалов времени в секундах	Секундомер механический однострелочный СО, рег. № 83109-21; часы; секундомер (таймер), встроенный в мобильный телефон

5.4 Обязательные метрологические требования к весам неавтоматического действия, приведённым в таблице 2, должны соответствовать требованиям по таблице 3.

Таблица 3 – Обязательные метрологические требования к весам неавтоматического действия в зависимости от значения измеряемого объема

Значение измеряемого объема ¹⁾ (V)	Действительная цена деления шкалы (d) весов, мг, не более	Среднее квадратическое отклонение (СКО) показаний весов (S), мг
$0,1 \text{ мкл} \leq V < 20 \text{ мкл}$	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
¹⁾ Соотношение между пределами допускаемой погрешности применяемых весов и пределами допускаемой систематической составляющей погрешности дозатора по значению измеряемого объема не должно превышать 1/3. <i>Примечание</i> – В данном соотношении в качестве постоянной величины принимают плотность воды, равной 1000 кг/м ³		

5.5 Допускается проводить поверку с помощью эталонов более высокой точности, чем предусмотрено настоящей методикой.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться правила безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.003-91, а также правил безопасности, определяемые при эксплуатации поверяемых средств измерений и используемых средств поверки, приведенных в эксплуатационной документации и нормативных документах, а также правил технической эксплуатации и правила техники безопасности при работе на электроустановках, а также правила по охране труда, действующее на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дозаторов следующим требованиям:

- внешний вид, комплектность и маркировка должны соответствовать описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений;
- отсутствие механических повреждений и неисправностей, влияющих на его работоспособность;
- наконечники должны быть ровные и чистые, отверстие для выдачи дозы не должно иметь облоя;
- у дозаторов переменного объема не должно быть случайной перестановки объема дозы.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к проведению поверки должны быть выполнены следующие операции:

8.1.1 Выполняют контроль условий проведения поверки на соответствие п.3 настоящей методики при использовании средств поверки в соответствии с п. 5 методики.

8.1.2 Весы должны быть подготовлены (проведена юстировка при необходимости) согласно эксплуатационной документации.

8.1.3 Весы должны быть прогреты до начала поверки согласно эксплуатационной документации или не менее 1 часа.

8.1.4 Дозаторы должны быть подготовлены согласно эксплуатационной документации.

8.1.5 Перед поверкой дозаторы и дистиллированная вода должны быть выдержаны в помещении, где проводятся измерения, не менее 2 часов.

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

8.2 При опробовании должны быть выполнены следующие операции:

8.2.1 Проверяют правильность работы механизма установки объема дозы путем последовательной установки дозы объема дозирования от наименьшего до наибольшего значения диапазона дозирования в соответствии с эксплуатационной документацией. При этом оценивают 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.

8.2.2 Проверяют герметичность механизма формирования доз дозаторов и их стыковки с наконечниками при наибольшем значении объема дозирования. В соответствии с эксплуатационным документом, в наконечник поверяемого дозатора набирают дозу дистиллированной воды и удерживают её в течение примерно 30 с. Результат опробования считается положительным, если после выдержки дозатора в вертикальном положении, не происходит истечение жидкости из наконечника.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

При поверке определяют систематическую составляющую основной относительной погрешности и СКО случайной составляющей основной относительной погрешности.

9.1 Значение объемов дозирования при поверке приведены в п.1.4 настоящей методики.

Измерения начинают с наименьшего значения объема.

Рекомендуется менять наконечник для каждого значения дозы.

Если после сброса сформированной дозы наблюдаются капли на внутренней поверхности наконечника, наконечник меняют на сухой. В этом случае результат взвешивания в расчете не используют, измерение выполняют ещё раз с новым наконечником.

Допустимо проводить поверку дозатора с одним наконечником при условии отсутствия капель на внутренней поверхности наконечника после сброса дозы.

При наличии достаточного числа наконечников рекомендуется их менять при каждом измерении.

9.1.1 Перед проведением измерений дозаторов необходимо не менее пяти раз выполнить увлажнение воздушного промежутка (забор и слив жидкости). Для дозаторов переменного объема увлажнение воздушного промежутка выполняют также при изменении поверяемого объема.

9.1.2 Устанавливают ёмкость с дистиллированной водой, из которой будет осуществляться отбор доз, на стол рядом с весами.

9.1.3 Надевают наконечник на посадочный корпус дозатора и выполняют забор воды с целью формирования дозы данного объема. При заборе воды ось дозатора не должна отклоняться от вертикального положения.

После всасывания воды и выдержки времени дозатор следует медленно и плавно, без рывков, не касаясь стенки сосуда, вертикально вытащить из водной среды.

Рекомендуемые значения глубины погружения (оценивается визуально) и времени выдержки (ориентировочное) приведены в таблице 4.

Таблица 4

Диапазон объемов, мкл	Глубина погружения, мм	Время выдержки, с
до 1	от 1 до 2	1
свыше 1 до 100	от 2 до 3	1
свыше 100 до 1000	от 2 до 4	1
свыше 1000	от 3 до 6	3

При возврате поршня после дозирования наконечник дозатора не должен находиться слишком близко над сосудом для взвешивания или сосудом для хранения воды, чтобы исключить обратное всасывание остатка жидкости или влажного воздуха со стенки сосуда для взвешивания.

Убедившись, что после выполнения первого цикла дозирования не происходит истечение воды из наконечника, первую сформированную дозу сливают в ёмкость. При необходимости операцию слива повторяют до 5-10 раз.

9.1.4 Весы обнуляют.

9.1.5 Сосуд для взвешивания помещают на чашку весов. Повторно выполняют забор воды дозатором из ёмкости для формирования дозы. Выполняют операцию тарирования весов и сливают сформированную дозу в сосуд, установленный на чашке весов. Взвешивают сформированную дозу воды и фиксируют показания весов.

9.1.6 Операцию формирования дозы, определения ее массы повторяют 10 раз.

Примечание – В зависимости от эргономики работы сосуд для взвешивания оставляют на чашке весов или снимают для слива сформированной дозы.

9.1.7 Используя результаты взвешивания, вычисляют значение объема V_i , мкл, для i -ой дозы измеряемого объема дозирования, по формуле

$$V_i = M_i \cdot Z, \quad (1)$$

где M_i – масса i -ой дозы воды, сформированная каналом дозатора в точке диапазона, мг;

Z – коэффициент коррекции, мкл/мг (в соответствии с таблицей А.1 Приложения А).

9.1.8 Среднее арифметическое значение объема дозы $\bar{V}$, мкл, вычисляют по формуле

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^{10} V_i}{10}, \quad (2)$$

9.1.9 Значение систематической составляющей основной относительной погрешности дозаторов δ_o , %, вычисляют по формуле

$$\delta_o = \frac{\bar{V} - V}{V} \cdot 100, \quad (3)$$

где V – измеряемое значение объема дозы, мкл.

9.1.10 Значение случайной составляющей основной относительной погрешности S_o , %, вычисляют по формуле

$$S_o = \frac{\sqrt{\frac{1}{9} \sum_{i=1}^{10} (\bar{V} - V_i)^2}}{\bar{V}} \cdot 100. \quad (4)$$

Аналогично выполняют расчеты для всех значений объемов дозирования, определяемых при поверке, по формулам 1–4.

Значения систематической составляющей основной относительной погрешности и случайной составляющей основной относительной погрешности для поверяемого объема не должны превышать значений, приведенных в Приложении Б настоящей методики.

9.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Дозатор признают соответствующим метрологическим требованиям, если полученные значения систематической составляющей основной относительной погрешности и случайной составляющей основной относительной погрешности для всех значений измеряемых объемов соответствуют значениям, установленным при утверждении типа поверяемого средства измерений, приведённым в Приложении Б настоящей методики, а также при условии положительных результатов выполнения всех операций поверки.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты измерений записываются в соответствии с требованиями системы качества, аккредитованного на проведение поверки средств измерений юридического лица или индивидуального предпринимателя, выполняющего поверку.

10.2 Дозаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики, признают соответствующими метрологическим требованиям и годными к применению. При отрицательных результатах поверки дозаторы к применению не допускают. При отрицательных результатах поверки дозаторы к применению не допускают.

10.3 Сведения о результатах поверки средства измерений в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком 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. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в зависимости от результата поверки выдаётся свидетельство о поверке средства измерений или извещение о непригодности к применению средства измерений.

Приложение А
(обязательное)

Значение коэффициента коррекции Z

Таблица А.1 — Значение коэффициента коррекции Z

Температура воды, °С	Атмосферное давление кПа						
	80	85	90	95	100	101,3	105
15,0	1,0017	1,0018	1,0019	1,0019	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	1,0032	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
25,5	1,0039	1,0040	1,0040	1,0041	1,0041	1,0041	1,0042
26,0	1,0040	1,0041	1,0041	1,0042	1,0042	1,0043	1,0043
26,5	1,0042	1,0042	1,0043	1,0043	1,0044	1,0044	1,0044
27,0	1,0043	1,0044	1,0044	1,0045	1,0045	1,0045	1,0046
27,5	1,0045	1,0045	1,0046	1,0046	1,0047	1,0047	1,0047
28,0	1,0046	1,0046	1,0047	1,0047	1,0048	1,0048	1,0048
28,5	1,0047	1,0048	1,0048	1,0049	1,0049	1,0050	1,0050
29,0	1,0049	1,0049	1,0050	1,0050	1,0051	1,0051	1,0051
29,5	1,0050	1,0051	1,0051	1,0052	1,0052	1,0052	1,0053
30,0	1,0052	1,0052	1,0053	1,0053	1,0054	1,0054	1,0054

Приложение Б
(обязательное)

**Метрологические характеристики дозаторов пипеточных механических
с переменным объемом**

В таблице Б.1 применяются следующие сокращения наименований:

- 1) Пределы допускаемой систематической составляющей основной относительной погрешности – далее в таблицах «Погрешность»;
- 2) Предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной относительной погрешности – далее в таблицах «СКО».

Пределы допускаемой систематической составляющей основной относительной погрешности δ_{0x} и предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной относительной погрешности S_{0x} для значений измеряемых объемов дозирования в диапазоне от $0,1 \cdot V_{max}$ до V_{max} устанавливают согласно формулам

$$\delta_{0x} = \frac{V_{max}}{V_x} \cdot \delta_{0max}, \% \quad (Б.1)$$

$$S_{0x} = \frac{V_{max}}{V_x} \cdot S_{0max}, \% \quad (Б.2)$$

где V_{max} – максимальное значение объема из диапазона измерений дозатора;

δ_{0max} – пределы допускаемой систематической составляющей основной относительной погрешности, установленные для максимального значения объема из диапазона измерений дозатора, %; V_x – значение измеряемого объема дозатора; S_{0max} – предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной относительной погрешности, установленный для максимального значения объема из диапазона измерений дозатора, %.

При поверке дозаторов проверяют значения метрологических характеристик при трех значениях объема: $0,1 \cdot V_{max}$, $0,5 \cdot V_{max}$ и V_{max} .

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики

Обозначение модификаций	Диапазон измерений объемов дозирования, мкл	Дискретность установки объема дозы, мкл	Значения объемов дозирования при поверке, мкл	Погрешность, %	СКО, %
ЛН0301001 (0,1 – 2 мкл)	от 0,1 до 2	0,002	0,2	50	20
			1,0	10	4
			2,0	5	2
ЛН0301002 (0,5 – 10 мкл)	от 0,5 до 10	0,01	1	20	10
			5	4	2
			10	2	1
ЛН0301003 (2 – 20 мкл)	от 2 до 20	0,02	2	15	10
			10	3	2
			20	1,5	1
ЛН0301004 (5 – 50 мкл)	от 5 до 50	0,05	5	15	10
			25	3	2
			50	1,5	1
ЛН0301005 (10 – 100 мкл)	от 10 до 100	0,1	10	16	10
			50	3,2	2
			100	1,6	1
ЛН0301006 (20 – 200 мкл)	от 20 до 200	0,2	20	16	10
			100	3,2	2
			200	1,6	1
ЛН0301007 (0,1 – 1 мл)	от 100 до 1000	0,001	100	10	5
			500	2	1
			1000	1	0,5

Окончание таблицы Б.1

Обозначение модификаций	Диапазон измерений объемов дозирования, мкл	Дискретность установки объема дозы, мкл	Значения объемов дозирования при поверке, мкл	Погрешность, %	СКО, %
LN0301008 (1 – 5 мл)	от 1000 до 5000	0,005	1000	5	2,5
			2500	2	1
			5000	1	0,5
LN0301009 (1 – 10 мл)	от 1000 до 10000	0,01	1000	10	5
			5000	2	1
			10000	1	0,5
Примечание – Метрологические характеристики дозаторов подтверждены при использовании оригинальных наконечников изготовителя Guangzhou Four E's Scientific Co., Ltd., Китай.					