



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

М.п.  А.Д. Меньшиков

« 30 » июня 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДОЗАТОРЫ ПИПЕТОЧНЫЕ TECSA Lab Gota

Методика поверки

РТ-МП-627-449-2026

г. Москва

2026 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на дозаторы пипеточные TECSA Lab Gota (далее по тексту – дозаторы), применяемые в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы объёма в соответствии с государственной поверочной схемой (далее – ГПС) для средств измерений объёма жидкости и вместимости (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта № 937 от 19 мая 2026 г., подтверждающая прослеживаемость к эталонам, заимствованным из других государственных поверочных схем, а именно: к государственному первичному эталону (далее – ГПЭ) единицы массы-килограмма ГЭТ 3-2020; к ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого дозатора используется метод косвенных измерений (гравиметрический метод) при дозировании дистиллированной воды по ГОСТ Р 58144-2018 с использованием весов, как средств измерений, заимствованных из других государственных поверочных схем в соответствии с ГПС для средств измерений объёма жидкости и вместимости.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Обозначение модификации дозатора	Диапазон измерений объёмов дозирования, мкл	Дискретность установки объёма дозы, мкл	Значения объёмов дозирования при поверке, мкл	Пределы допускаемой систематической составляющей относительной погрешности, % *	Предел допускаемого СКО случайной составляющей относительной погрешности, % *
Одноканальные дозаторы					
Gota-S/2	от 0,2 до 2,0	0,004	0,2 1,0 2,0	± 20 ± 4 ± 2	1,2 2,4 12
Gota-S/10	от 0,5** до 10,0	0,01	1 5 10	± 10 ± 2 ± 1	5 1 0,5
Gota-S/20	от 2 до 20	0,02	2 10 20	± 8 $\pm 1,6$ $\pm 0,8$	4 0,8 0,4
Gota-S/50	от 5 до 50	0,04	5 25 50	± 8 $\pm 1,6$ $\pm 0,8$	4 0,8 0,4
Gota-S/100	от 10 до 100	0,1	10 50 100	± 6 $\pm 1,2$ $\pm 0,6$	2 0,4 0,2
Gota-S/200	от 20 до 200	0,2	20 100 200	± 6 $\pm 1,2$ $\pm 0,6$	2 0,4 0,2
Gota-S/1000	от 100 до 1000	1,0	100 500 1000	± 6 $\pm 1,2$ $\pm 0,6$	2 0,4 0,2
Gota-S/5000	от 500 до 5000	4,0	500 2500 5000	± 6 $\pm 1,2$ $\pm 0,6$	2 0,4 0,2

Продолжение таблицы 1

Обозначение модификации дозатора	Диапазон измерений объемов дозирования, мкл	Дискретность установки объема дозы, мкл	Значения объемов дозирования при поверке, мкл	Пределы допускаемой систематической составляющей относительной погрешности, % *	Предел допускаемого СКО случайной составляющей относительной погрешности, % *
Gota-S/10000	от 1000 до 10000	10,0	1000 5000 10000	± 6 $\pm 1,2$ $\pm 0,6$	2 0,4 0,2
Восьмиканальные дозаторы					
Gota-M/10	от 0,5** до 10,0	0,01	1 5 10	± 16 $\pm 3,2$ $\pm 1,6$	10 2 1
Gota-M/20	от 2 до 20	0,02	2 10 20	± 8 $\pm 1,6$ $\pm 0,8$	4 0,8 0,4
Gota-M/50	от 5 до 50	0,04	5 25 50	± 8 $\pm 1,6$ $\pm 0,8$	4 0,8 0,4
Gota-M/100	от 10 до 100	0,1	10 50 100	± 8 $\pm 1,6$ $\pm 0,8$	3 0,6 0,3
Gota-M/200	от 20 до 200	0,2	20 100 200	± 8 $\pm 1,6$ $\pm 0,8$	3 0,6 0,3
Gota-M/300	от 40 до 300	0,4	40 150 300	± 6 $\pm 1,6$ $\pm 0,8$	2,25 0,6 0,3

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

$$\delta_{0x} = \frac{V_{\max}}{V_x} \cdot \delta_{0\max},$$

$$S_{0x} = \frac{V_{\max}}{V_x} \cdot S_{0\max},$$

где $V_{\max}$ – максимальное значение объема из диапазона измерений дозатора, мкл;

$\delta_{0\max}$ – пределы допускаемой систематической составляющей относительной погрешности, установленные для максимального значения объема из диапазона измерений дозатора, %;

V_x – значение измеряемого объема дозатора, мкл;

$S_{0\max}$ – предел допускаемого СКО случайной составляющей относительной погрешности, установленный для максимального значения объема из диапазона измерений дозатора, %.

** В диапазоне от 0,5 мкл до 1,0 (не включая) мкл погрешность не нормируется.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки дозаторов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки средства измерений

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2.2 При проведении поверки должна соблюдаться последовательность выполнения операций, указанных в таблице 2.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 17 до 23
- относительная влажность воздуха, % от 45 до 80
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106
- разница между температурой окружающего воздуха и температурой дистиллированной воды не должна превышать 0,5 °С;
- максимально допустимое изменение температуры окружающего воздуха за время проведения измерений не должно превышать 0,5 °С;
- максимально допустимое изменение влажности окружающего воздуха за время проведения измерений не должно превышать 5 %.

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

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются специалисты, отвечающие требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на дозаторы, эксплуатационную документацию на средства поверки и вспомогательные технические средства, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке. Допускается проводить поверку с привлечением другого обученного персонала под контролем поверителя.

Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и

возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с ценой деления не более 0,1 °С и абсолютной погрешностью $\pm 0,3$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 45 % до 80 % с абсолютной погрешностью ± 5 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 86 до 106 кПа с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа; Средства измерений температуры дистиллированной воды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с ценой деления не более 0,1 °С и абсолютной погрешностью $\pm 0,2$ °С	Термогигрометр UNITESS THB 1 рег. № 70481-18 Барометр-анероид БАММ-1 рег. № 5738-76 Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 рег. № 61806-15
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средства измерений массы, соответствующие требованиям к рабочим эталонам массы 5-го разряда по ГПС для средств измерений массы, утвержденной приказом Росстандарта от 4 июля 2022 г. №1622: весы неавтоматического действия с действительной ценой деления шкалы $d \leq 0,001$ мг для поверки дозаторов до 20 мкл, $d \leq 0,01$ мг для поверки дозаторов от 20 мкл (включительно) до 200 мкл, $d \leq 0,1$ мг для поверки дозаторов от 200 мкл (включительно) до 10 мл (включительно). Соотношение между пределами допускаемой погрешности весов и пределами допускаемой систематической погрешности дозаторов по значению поверяемого объема не должно превышать 1/3. Вспомогательные средства и материалы: стакан стеклянный лабораторный, бюкс, вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018	Весы специальные SE, рег. № 48176-11 Весы лабораторные электронные AT261DR, рег. № 14281-94
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2 Конструкции чашки весов (грузоприёмной платформы), сосуда (стакана, бюкса) для взвешивания должны быть такими, чтобы испарения были незначительны (например, может использоваться сосуд для взвешивания с крышкой или испарительная ловушка).

5.3 Весы неавтоматического действия, используемые при поверке, должны дополнительно удовлетворять метрологическим требованиям, приведённым в таблице 4.

Таблица 4 – Обязательные метрологические требования к весам неавтоматического действия

Значение измеряемого объёма (V) дозатора	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

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности», указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемые СИ.

6.2 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности согласно эксплуатационной документации на дозаторы, поверочное и вспомогательное оборудование.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре необходимо установить соответствие дозаторов следующим требованиям:

- внешний вид, комплектность и маркировка должны соответствовать сведениям, указанным в утверждённом в установленном порядке описании типа на дозаторы, а также в эксплуатационной документации;
- отсутствие видимых повреждений и дефектов, мешающих нормальной работе дозатора;
- надписи и обозначения должны быть чёткими и соответствовать эксплуатационной документации;
- не должно быть случайной перестановки объёма дозирования на счётном механизме дозатора.

Результат операции поверки по п. 7 считать положительным, если выполняются все перечисленные требования. Результат поверки считать отрицательным, если не выполняется хотя бы одно из перечисленных требований. При отрицательном результате дозатор признаётся непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к поверке выполнить следующие работы:

8.1.1 Выполнить контроль условий проведения поверки на соответствие п.3 при использовании средств поверки, указанных в таблице 3 настоящей методики. К поверке приступать убедившись, что условия проведения поверки соответствуют условиям, установленным в п.3.

8.1.2 Весы должны быть подготовлены и прогреты до начала поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией не менее 1 часа.

8.1.3 Дозаторы, дистиллированную воду и лабораторную посуду необходимо выдерживать в помещении, где проводятся измерения, не менее 8 часов.

8.1.4 Используемые оригинальные наконечники производителя должны быть ровными и чистыми, иметь надёжную и плотную посадку на посадочный конус дозатора.

8.2 При проведении опробования дозаторов необходимо выполнить операции, перечисленные в п.п. 8.2.1 – 8.2.3.

8.2.1 Проверка на герметичность

Проверку на герметичность провести на наибольшем значении объёма дозирования. Для этого на посадочный конус дозатора надеть наконечник, затем набрать дозу дистиллированной воды в наконечник (в соответствии с разделом «Техники дозирования» руководства по эксплуатации на дозатор) и удерживать её ориентировочно в течение 30 с. Дозатор, удерживаемый строго в вертикальном положении, считают герметичным, если по истечении времени из наконечника не происходит истечение дистиллированной воды.

8.2.2 Проверка правильности работы механизма установки объёма дозы

В соответствии с разделом «Техники дозирования» руководства по эксплуатации выполнить последовательную установку дозы объёма дозы от наименьшего до наибольшего значения диапазона измерений объёма дозирования. При этом переключение объёмов должно иметь чёткую фиксацию, на счётном механизме должны отображаться точно установленные значения объёмов. Движение поршня при прямом и обратном ходе должно быть плавным, без рывков.

8.2.3 Проверка работоспособности восьмиканальных дозаторов

Для проверки работоспособности восьмиканальных дозаторов на посадочные конусы всех каналов дозатора надеть наконечники и одновременно набрать дистиллированную воду во все наконечники. Процедуру выполнить на наибольшем значении объёма дозирования. Держа дозатор в вертикальном положении, визуально оценить уровень воды во всех наконечниках. Уровень воды во всех наконечниках должен быть одинаков.

Результат операции поверки считать положительным, если выполняются все требования, изложенные в п. 8. Результат поверки считать отрицательным, если не выполняется хотя бы одно из перечисленных требований. При отрицательном результате дозатор признаётся непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение систематической составляющей относительной погрешности и СКО случайной составляющей относительной погрешности проводят косвенным методом (гравиметрическим) при дозировании дистиллированной воды с использованием весов.

Поверку необходимо провести в точках, соответствующих значениям объёмов, приведённых в таблице 1.

Для восьмиканальных дозаторов поверку необходимо провести для одного любого крайнего канала и одного канала в середине.

Измерения начинать с наименьшего значения диапазона измерений объёмов дозирования.

Для каждого поверяемого объёма следует использовать отдельный наконечник. Если после сброса сформированной дозы наблюдаются капли на внутренней поверхности наконечника, то наконечник следует заменить на сухой. Результат взвешивания в таком случае не используется в расчёте, измерение проводится ещё раз с новым сухим наконечником. Измерения допускается проводить с использованием одного наконечника при условии отсутствия капель на внутренней поверхности наконечника после сброса дозы.

Перед началом проведения измерений необходимо не менее трёх раз выполнить увлажнение воздушного промежутка дозатора (при наборе и сливе дистиллированной воды).

При наборе воды рекомендуется погружать наконечник в сосуд с дистиллированной водой на глубину от 2 до 4 мм (оценивается визуально). При возврате поршня после набора воды наконечник дозатора не должен находиться слишком близко над сосудом с водой во избежание обратного всасывания жидкости.

Проведение проверки метрологических характеристик дозатора проводят в следующем порядке:

- обнулить весы,
- установить стеклянный стакан (или бюкс) на весы,
- установить на дозаторе необходимое значение объёма,
- надеть наконечник на посадочный конус дозатора и выполнить с целью формирования дозы данного объёма набор воды дозатором (при наборе воды ось дозатора не должна отклоняться от вертикального положения),
- выполнить операцию тарирования (обнуления показаний) весов,
- осуществить слив сформированной дозы воды из дозатора в стакан (или бюкс), установленный на чашке весов,
- после стабилизации зафиксировать показания весов.

В каждой поверяемой точке диапазона необходимо провести 10 измерений объёма отбираемых доз.

9.2 Проверку диапазона измерений объёмов дозирования провести одновременно с определением систематической составляющей относительной погрешности и СКО случайной составляющей относительной погрешности по п. 9.1 соответственно в начале и в конце диапазона объёма дозирования.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Используя результаты взвешивания, полученные по п.9.1, вычислить значение объёма V_i , мкл, для i -ой дозы выбранного объёма 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, учитывающий изменение плотности воды в зависимости от температуры и атмосферного давления. Значения коэффициента коррекции Z приведены в таблице А.1 приложения А, мкл/мг.

Среднее арифметическое значение объёма дозы V_{cp} , мкл, вычислить по формуле

$$V_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{10} \quad (2)$$

где n – число измерений, равное 10.

Значение систематической составляющей относительной погрешности δ_o , %, вычислить по формуле

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

где V – значение объёма дозы, установленное на дозаторе, мкл.

Значение среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей относительной погрешности S_o , %, вычислить по формуле

$$S_o = \frac{S}{V_{cp}} \cdot 100, \quad (4)$$

где S – среднеквадратическое отклонение результатов измерений объёма дозы, мкл, вычисленное по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - V_{cp})^2}{(n-1)}} \quad (5)$$

Аналогично выполнить расчёты для остальных точек диапазона измерений объёмов дозирования по формулам 1–5.

Результат поверки дозатора считать положительным, если полученные значения систематической составляющей относительной погрешности и СКО случайной составляющей относительной погрешности на каждом проверяемом значении объёма дозирования не превышают значений, приведённых в таблице 1.

10.2 При проверке диапазона измерений объёмов дозирования значения должны удовлетворять требованиям в соответствии с таблицей 1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 По результатам поверки оформляют протокол произвольной формы, в котором должны быть отражены результаты по всем пунктам методики поверки.

11.2 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством РФ в области обеспечения единства измерений.

11.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующим законодательством РФ в области обеспечения единства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки средство измерений к применению не допускается, по заявлению заказчика выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с действующим законодательством РФ в области обеспечения единства измерений.

Заместитель начальника лаборатории № 449

Начальник лаборатории № 449

И.В. Беликов

В.И. Беда

Приложение А

(обязательное)

Таблица А.1 – Значения коэффициента коррекции Z

Температура, °C	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	1,0031	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