

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ФГУП «УНИИМ»)
УПРАВЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИИ РОССТАНДАРТА**



**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.
Дозаторы автоматические и механические
одноканальные и многоканальные ВЮНІТ**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 56-241-2012**

**Екатеринбург
2012**

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии»
(ФГУП «УНИИМ»)

2 ИСПОЛНИТЕЛЬ Медведевских М.Ю.

3 ПРИНЯТА И ВВЕДЕНА В ДЕЙСТВИЕ

Утверждена ФГУП «УНИИМ» в августе 2012 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
3	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	4
4	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	5
5	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКИ К НЕЙ.....	6
6	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	6
8	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
	8.1 Внешний осмотр	6
	8.2 Опробование	7
	8.3 Проверка метрологических характеристик	7
9	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	11
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	12
	ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	13

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Государственная система обеспечения единства измерений Дозаторы автоматические и механические одноканальные и многоканальные ВІОНІТ. Методика поверки	МП 56-241-2012
---	----------------

Дата введения в действие: август 2012 г.

1 Область применения

Настоящая методика поверки распространяется на дозаторы автоматические и механические одноканальные и многоканальные ВІОНІТ, производства фирмы "Sartorius Biohit Liquid Handling Oy" (Финляндия) (далее - дозаторы).

Поверка дозаторов должна производиться в соответствии с требованием настоящей методики. Интервал между поверками – один год.

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ПР 50.2.006–94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений

ГОСТ Р 8.563–2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений

ГОСТ Р 8.654–2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения

ГОСТ Р 53228–2008 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ 112–78 Термометры метеорологические стеклянные. Технические условия

ГОСТ 6709–72 Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 28498–90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ISO 8655-6:2002 Устройства мерные, приводимые в действие поршнем. Часть 6. Гравиметрические методы для определения ошибки измерения

3 Операции поверки

3.1 При поверке дозаторов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1 Внешний осмотр	8.1	да	да

1	2	3	4
2 Опробование	8.2	да	да
3 Проверка метрологических характеристик	8.3	да	да
3.1 Проверка относительного отклонения среднего арифметического значения фактического объема дозы от номинального	8.3.2	да	да
3.2 Проверка относительного среднего квадратического отклонения фактического объема дозы	8.3.3	да	да

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

4 Средства поверки

4.1 При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки:

- весы специального класса точности по ГОСТ Р 53228, аттестованные в установленном порядке [1] в качестве эталонных, с характеристиками по таблице 2;
- лабораторный термометр частичного погружения с диапазоном измеряемых температур от 0°C до 100°C, ценой деления шкалы 0,1°C, I класса точности по ГОСТ 28498.

Таблица 2 – Характеристики средства поверки, выбираемого в зависимости от характеристик поверяемого дозатора

Характеристики поверяемых дозаторов		Характеристики средства поверки, применяемого при проведении поверки	
Диапазон объемов дозирования, мкл	Дискретность установки объема, мкл	Действительная цена деления, мг	Погрешность весов (неопределенность весов при центральном положении груза), не более, мг
до 50 вкл.	до 0,1 вкл.	0,001	0,003
от 50 до 500 вкл.	от 0,1 до 1,0 вкл.	0,01	0,03
от 500 до 50 000 вкл.	от 1,0	0,1	0,3

4.2 Для контроля параметров окружающего воздуха должны быть применены следующие средства измерений:

- термометр с диапазоном измерения температуры от 1°C до 50°C и ценой деления 1°C по ГОСТ 112;
- аспирационный психрометр с диапазоном измерения относительной влажности от 10 % до 100 % и пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 5 % типа МВ-4М;
- метеорологический барометр-анероид с диапазоном измерения давления от 80 до 106 кПа и абсолютной погрешностью $\pm 0,2$ кПа типа БАММ-1;
- секундомер II класса точности по ТУ 25-1819.0021-90.

4.3 Применяемые средства измерений по 4.2 должны быть поверены в соответствии с ПР 50.2.006 и иметь действующие клейма или свидетельства о поверке.

4.4 Допускается при проведении поверки использовать программное обеспечение, разработанное для поверки дозаторов и отвечающее требованиям ГОСТ Р 8.654.

5 Условия поверки и подготовки к ней

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $(60 \pm 20) \%$;
- атмосферное давление $(96 \pm 6) \text{ кПа}$.

5.2 В помещении, где проводится поверка, должны отсутствовать вибрация и сильные потоки воздуха, мешающие нормальной работе весов.

6 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные эксплуатационной документацией на применяемые весы и дозатор. Для выполнения измерений допускаются лица, прошедшие инструктаж и обученные работе с дозатором.

7 Подготовка к поверке

7.1 При подготовке к проведению поверки выполнить следующие операции:

- дозаторы подготавливают к работе в соответствии с руководством по эксплуатации (далее - РЭ);

7.2. Перед поверкой дозаторов весы должны быть установлены в соответствии с требованиями технической документации таким образом, чтобы при проведении измерений исключалось их одностороннее нагревание или охлаждение.

7.3. Весы должны быть прогреты до начала поверки в течение 60 мин. Для выравнивания температуры воздуха внутри витрины весов и в помещении дверцы витрины должны быть открыты на 20-30 мин до начала измерения.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре установить:

- отсутствие видимых повреждений дозатора;
- соответствие комплектности указанной в РЭ (за исключением запасных и других частей, не влияющих на метрологические характеристики);
- четкость обозначений и маркировки;

При установлении повреждений, препятствующих нормальному использованию дозатора, его бракуют и дальнейшую поверку не проводят.

8.2 Опробование

При опробовании проверить:

- правильность работы механизма установки объема дозы дозаторов во всем диапазоне измерений (для механических дозаторов);
- исправность дисплея и работоспособность управляющих кнопок (для электронных дозаторов);
- герметичность механизма формирования доз дозаторов и его стыковки с наконечником.

8.2.1. Проверку правильности работы механизма установки объема дозы механических дозаторов с варьируемым объемом доз проводят последовательной установкой дозы объема дозирования от наименьшего до наибольшего значения диапазона в соответствии с указаниями РЭ. При этом оценивают четкость переключений фиксированных значений объемов доз, четкость фиксации промежуточного упора при сливе дозы, а также плавность прямого и обратного хода штока (поршня) при дозировании и перестановке объемов доз. Заедание штока, нечеткость фиксации промежуточного упора и механизма дискретной установки дозы не допускается.

При проверке исправности дисплея электронных дозаторов следует убедиться в отсутствии неработающих (или постоянно включенных) сегментов, а так же 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 дозатор работает в соответствии с РЭ.

8.2.2. Проверку герметичности механизма формирования доз дозаторов и их стыковки с наконечниками проводят при наибольшем значении объема дозирования. В соответствии с указаниями РЭ, в наконечник поверяемого дозатора набирают дозу дистиллированной воды и удерживают ее в течение 30 с.

Результат поверки считается положительным, если после выдержки в течение 30 с дозатора в вертикальном положении, не происходит истечения жидкости из проверяемого наконечника, а после сброса сформированной дозы нажатием до отказа на кнопку узла дозирования не наблюдается капель на внутренней поверхности наконечника.

8.3 Проверка метрологических характеристик

8.3.1 Процедура выполнения измерений при проверке метрологических характеристик

Проверку метрологических характеристик проводят весовым методом при дозировании дистиллированной воды по ГОСТ 6709.

Для дозаторов с варьируемым объемом дозирования проверка проводится не менее, чем в трех точках диапазона объемов доз соответствующих минимальному, максимальному и среднему значениям объема дозирования. Кроме того, для электронных дозаторов, у которых предусмотрен режим многократного дозирования (т.е. однократный набор дозы объемом V и

последовательный выпуск ее N частями объемом V/N каждая) следует провести одно измерение в этом режиме с V равным максимальному объему дозирования и $N=10$.

У многоканальных дозаторов указанные выше измерения последовательно проводятся как минимум для 2 каналов.

Определение относительного отклонения среднего арифметического значения фактического объема дозы от номинального проводят следующим образом:

- устанавливают стеклянный стаканчик на весы;
- устанавливают на дозаторе заданное значение дозируемого объема;
- надевают наконечник на посадочный конус дозатора и выполняют, с целью формирования дозы данного объема, забор воды дозатором и, отпустив кнопку, вынимают дозатор с наполненным наконечником из воды;

- производят тарирование (обнуление показаний) весов, после чего осуществляют набор дозы воды в наконечник и слив ее в стаканчик на весах. Набор и слив дозы осуществляется в соответствии с РЭ. После стабилизации показаний весов результат взвешивания заносится в протокол. В каждой проверяемой точке диапазона проводят не менее десяти измерений отбираемых доз.

Температуру дозируемой воды определяют с помощью термометра.

8.3.2 Проверка относительного отклонения среднего арифметического значения фактического объема дозы от номинального.

Значения фактического объема дозы, V , см³ определяют по формуле

$$V = Z \cdot m, \quad (1)$$

где: m – масса фактического объема дозы, г;

Z – поправочный коэффициент по ISO 8655-6:2002, учитывающий атмосферное давление, при котором проводится поверка, температуру жидкости, использованной для дозирования и приведенный в таблице 3.

Таблица 3 – Поправочные коэффициенты для удобства пересчета массы дистиллированной воды в объем

Температура, °C	Атмосферное давление (кПа)						
	80	85	90	95	100	101,3	105
1	2	3	4	5	6	7	8
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

1	2	3	4	5	6	7	8
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

Примечание к таблице – допускается использовать другую справочную литературу

Для каждого канала дозирования в каждой из проверяемых точек диапазона дозирования определяют среднее арифметическое значение объема дозы по формуле

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

где V_{cp} – среднее арифметическое значение объема дозы, мкл;

V – объем i -той дозы, мкл в j -том значении выбранного объема дозирования;

n – число измерений, $n=10$.

Значение относительного отклонения среднего арифметического значения фактического объема дозы от номинального определяют по формуле

$$\bar{\delta} = \frac{V_{cp} - V_{ном}}{V_{ном}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $V_{ном}$ – номинальный объем дозы, мкл;

$\bar{\delta}$ – относительное отклонение среднего арифметического значения фактического объема дозы от номинального, %.

Полученные результаты расчетов заносят в протокол поверки.

8.3.3 Проверка относительного среднеквадратического отклонения фактического объема дозы

Среднее квадратическое отклонение объема дозы S определяют по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - V_{cp})^2}{n-1}}, \quad (4)$$

где S – значение среднего квадратического отклонения;

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

Относительное значение среднего квадратического отклонения фактического объема дозы δ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta = \frac{\sigma}{V_{ном}} \cdot 100. \quad (5)$$

Полученные результаты расчетов заносят в протокол поверки.

Результат считается удовлетворительным, если полученные значения относительного и относительного среднего квадратического отклонений не превышают значений, указанных в Приложении В.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Оформляют протокол проведения поверки. Рекомендуемая форма приведена в Приложении А.

9.2 Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке в соответствии с ПР 50.2.006. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

9.3 При отрицательных результатах поверки дозатор признают непригодным к дальнейшей эксплуатации, аннулируют свидетельство, гасят клеймо и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

Разработчик:

Зав. лабораторией 241 ФГУП «УНИИМ»



М.Ю. Медведевских

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

ПРОТОКОЛ № _____ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Дозатор _____, зав. № _____

Документ на поверку: МП 56-241-2012 «ГСИ. Дозаторы автоматические и механические одноканальные и многоканальные ВЮНТ. Методика поверки».

Перечень эталонных средств, используемых при поверке:

Условия проведения поверки:

- температура окружающего воздуха, °C _____

- относительная влажность воздуха, % _____

Результаты внешнего осмотра _____

Результаты опробования _____

Проверка метрологических характеристик

Таблица 1 – Результаты проверки относительного отклонения среднего арифметического значения фактического объема дозы от номинального

Полученное относительное отклонение среднего арифметического значения фактического объема дозы от номинального, %	Соответствие требованиям Да (+) / Нет (-)

Таблица 2 – Результаты проверки относительного среднего квадратического отклонения фактического объема дозы

Полученное относительное среднее квадратическое отклонение фактического объема дозы, %	Соответствие требованиям Да (+) / Нет (-)

Результат проведения поверки: _____

Поверитель _____

Подпись

(Ф.И.О.)

Выдано свидетельство о поверке (извещение о непригодности) № _____

от «___» _____ 20__ г., № _____

Организация, проводившая поверку _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Библиография

[1] Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 379 от 31.05.2012 г. «Об утверждении временного порядка аттестации и утверждения эталонов единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», разработанный в целях реализации постановления Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Таблица В.1 – Метрологические характеристики дозаторов автоматических и механических многоканальных ВЮНТ

Исполнение дозатора	Диапазон объемов дозирования, мкл	Дискретность установки объема, мкл	Допускаемое относительное отклонение среднего арифметического значения фактического объема дозы от номинального, % при температуре (22± 2) °С	Допускаемое относительное среднеквадратическое отклонение фактического объема дозы, %, при температуре (22±2) °С
Дозаторы механические с варьируемым объемом дозирования 4-канальные	5...50	0,5	±(3,0...1,0)	(2,0...0,5)
	50...250	5,0	±(1,5...0,7)	(0,8...0,3)
Дозаторы механические с варьируемым объемом дозирования 8-канальные	0,5...10,0	0,1 (0,01)	±(4,0...1,5)	(4,0...1,5)
	5...50	0,5	±(3,0...1,0)	(2,0...0,5)
	5...100	0,1	±(5,0...0,7)	(5,0...0,3)
	10...100	0,1	±(3,0...0,7)	(1,5...0,3)
	30...300	0,2	±(2,0...0,6)	(1,0...0,3)
	50...300	5,0	±(1,5...0,7)	(0,8...0,3)
Дозаторы механические с варьируемым объемом дозирования 12-канальные	0,5...10	0,1 (0,01)	±(4,0...1,5)	(4,0...1,5)
	5...50	0,5	±(3,0...1,0)	(2,0...0,5)
	10...100	0,1	±(3,0...0,7)	(1,5...0,3)
	5...100	0,1	±(5,0...0,7)	(5,0...0,3)
	30...300	0,2	±(2,0...0,6)	(1,0...0,3)
	50...300	5,0	±(1,5...0,7)	(0,8...0,3)
Дозаторы автоматические 4-канальные	5...100	1,0	±(4,0...0,5)	(2,5...0,3)
	25...250	5	±(1,5...0,4)	(1,0...0,3)
Дозаторы автоматические 8-канальные	0,2...10,0	0,1	±(4,0...0,9)	(4,0...0,5)
	0,2...10,0	0,05 (0,02)	±(4,0...0,9)	(3,0...0,5)
	5...100	1,0	±(4,0...0,5)	(2,0...0,3)
	5...120	0,5 (0,1)	±(5,0...0,5)	(2,0...0,5)
	10...300	1,0 (0,2)	±(2,5...0,5)	(1,0...0,3)
	25...250	5,0	±(1,5...0,4)	(1,0...0,3)
	50...1200	10,0	±(8,0...0,5)	(1,5...0,3)
	50...1200	5,0 (1,0)	±(2,5...0,5)	(1,0...0,3)
Дозаторы автоматические 12-канальные	0,2...10,0	0,1	±(4,0...0,9)	(4,0...0,5)
	0,2...10,0	0,05 (0,02)	±(4,0...0,9)	(3,0...0,5)
	5...100	1,0	±(4,0...0,5)	(2,0...0,3)
	5...120	0,5 (0,1)	±(5,0...0,5)	(2,0...0,5)
	10...300	1,0 (0,2)	±(2,5...0,5)	(1,0...0,3)
	25...250	5,0	±(1,5...0,4)	(1,0...0,3)
	50...1200	10,0	±(8,0...0,5)	(1,5...0,3)
	50...1200	5,0 (1,0)	±(2,5...0,5)	(1,0...0,3)
Дозаторы автоматические при многократном дозировании				
Дозаторы 4-канальные	5...100	1,0	± 2,25	1,4
	25...250	5	± 2	0,6
Дозаторы 8-канальные и 12-канальные	0,2...10,0	0,05 (0,1)	± 2,5	1,8 (2,25)
	5...100	1,0	± 2,2	1,1
	5...120	0,5	± 2,7	1,3
	10...300	1	± 1,5	0,6
	25...250	5,0	± 2	0,6
	50...1200	10 (5)	± 4,2 (± 1,5)	0,9 (0,6)

Пределы допускаемой систематической составляющей дополнительной относительной погрешности дозаторов при отклонении температуры окружающего воздуха от 22°C не должны превышать $\pm 2,0\%$ на каждые 10°C.

Таблица В.2 - Метрологические характеристики дозаторов автоматических и механических одноканальных ВЮНТ

Исполнение дозатора	Диапазон объемов дозирования, мкл	Дискретность установки объема, мкл	Допускаемое относительное отклонение среднего арифметического значения фактического объема дозы от номинального, % при температуре (22 $\pm$ 2) °C	Допускаемое относительное среднеквадратическое отклонение фактического объема дозы, %, при температуре (22 $\pm$ 2) °C
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Дозаторы механические с фиксированным объемом дозирования	5	-	$\pm 1,3$	1,2
	10	-	$\pm 0,8$	0,8
	20	-	$\pm 0,6$	0,5
	25,50,100	-	$\pm 0,5$	0,3
	200	-	$\pm 0,4$	0,3
	250,500,1000	-	$\pm 0,3$	0,3
	2000,5000	-	$\pm 0,3$	0,3
Дозаторы механические с варьируемым объемом дозирования	10000	-	$\pm 0,6$	0,3
	0,1...2,5	0,05	$\pm(12,0...2,5)$	(6,0...2,0)
	0,1...3,0	0,002	$\pm(10,0...1,3)$	(6,0...0,8)
	0,5...10	0,1 (0,01)	$\pm(5,0...1,0)$	(4,0...0,8)
	2...20	0,5 (0,02)	$\pm(3,0...0,9)$	(2,0...0,4)
	5...50	0,5 (0,1)	$\pm(2,0...0,6)$	(2,0...0,3)
	10...100	1 (0,1)	$\pm(3,0...0,8)$	(1,0...0,3)
	20...200	1 (0,2)	$\pm(2,5...0,6)$	(0,8...0,3)
	100...1000	5 (1,0)	$\pm(2,0...0,6)$	(0,7...0,3)
	1000...5000	50	$\pm(2,0...0,5)$	(0,7...0,3)
	500...5000	10	$\pm(2,0...0,5)$	(0,6...0,3)
	1000...10000	20	$\pm(3,0...0,6)$	(0,6...0,3)
	2 ... 5000	2	± 3	1,6
	2 ... 5000	4	± 2	1,3
	2 ... 5000	10,20,50,100, 200,500,1000	± 1	1
	0 ... 30000	10	± 1	1
	0 ... 50000	10	± 1	1
	500...5000	100	± 1	1
	1000...10000	200	± 1	1
	2500...25000	500	± 1	1
	5000... 50000	1000	± 1	1
	50...2500	50	± 1	1
	100...5000	100	± 1	1
	200...10000	200	± 1	1
	1000... 30000	1000	± 1	1
	1000... 50000	1000	± 1	1
Дозаторы автоматические	0,1...5,0	0,05	$\pm(9,5...1,2)$	(8,0...0,7)
	0,2...10,0	0,1 (0,02, 0,05)	$\pm(12,0...0,9)$	(10,0...0,5)
	5...100	1,0	$\pm(2,5...0,4)$	(1,8...0,3)
	5...120	0,5 (0,1)	$\pm(3,5...0,4)$	(1,5...0,3)
	10...250	5	$\pm(2,0...0,4)$	(1,0...0,3)
	10...300	1 (0,2)	$\pm(3,5...0,4)$	(2,0...1,2)
	10...500	5	$\pm(9,0...0,4)$	(2,0...0,3)

1	2	3	4	5
Дозаторы автоматические	50...1000	10; 5,0 (1,0)	$\pm(2,0...0,6)$	(1,0...0,3)
	50...1200	5	$\pm(8,0...2,0)$	(1,8...0,3)
	500...5000	50	$\pm(0,8...0,5)$	(0,6...0,3)
Дозаторы автоматические	500...5000	10	$\pm(1,0...0,5)$	(0,6...0,3)
	100...5000	5	$\pm(1,0...0,5)$	(0,6...0,3)
	500...10000	20	$\pm(1,0...0,5)$	(0,6...0,3)
	1...50000	0,2	$\pm 2,0$	2,0
	1... 50000	1;2;5;10;20	$\pm 0,8$	0,8
	1...50000	50;100	$\pm 0,5$	1,0
Дозаторы автоматические при многократном дозировании	0,2...10,0	0,1	$\pm 6,5$	5
	5...100	1,0	$\pm 1,5$	1,0
	5...120	0,5	± 2	0,9
	10...250	5,0	$\pm 1,2$	0,6
	10...300	1	± 2	1,6
	10...500	5,0	$\pm 4,7$	1,1
	50...1000	10,0	$\pm 1,3$	0,6
	50...1200	10,0	± 5	1,1
	500...5000	10,0 (50,0)	$\pm 0,8 (\pm 0,6)$	0,4

Пределы допускаемой систематической составляющей дополнительной относительной погрешности дозаторов при отклонении температуры окружающего воздуха от 22°C не должны превышать $\pm 2,0$ % на каждые 10°C.