

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





УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»
К.В. Гоголинский
«24» мая 2016 г

Государственная система обеспечения единства измерений

ДОЗАТОРЫ ПИПЕТОЧНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ, ОДНО- И МНОГОКАНАЛЬНЫЕ
«E1-ClipTip»

Методика поверки

МП 2301-0155-2016

Руководитель НИЛ 2301
 А.Ф. Остривной
Разработчик
 В.И. Богданова

Санкт-Петербург
2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Операции и средства поверки	3
2	Требования безопасности.....	6
3	Условия поверки.....	6
4	Подготовка к поверке.....	7
5	Проведение поверки.....	7
	5.1 Внешний осмотр.....	7
	5.2 Опробование.....	7
	5.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	7
	5.4 Определение метрологических характеристик.....	8
6	Оформление результатов поверки.....	9

Настоящая методика поверки распространяется на дозаторы пипеточные электронные, одно- и многоканальные «E1-ClipTip» (далее - дозаторы), выпускаемые фирмой «Thermo Fisher Scientific Oy», Финляндия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

Дозаторы предназначены для дозирования жидкостей, динамическая вязкость которых не превышает $1,3 \times 10^{-3}$ Па·с.

Интервал между поверками - 1 год.

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.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства измерений с характеристиками, указанными в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методик и	Средства поверки и их технические характеристики	Обязательность проведения операции при первичной и периодической поверке
1. Внешний осмотр	5.1		да
2. Опробование	5.2		да
3. Проверка соответствия программного обеспечения	5.3	-	да
3.1 Определение значения систематической составляющей основной относительной погрешности	5.4	Весы лабораторные специального класса точности по ГОСТ OIML R76-1-2011; вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72, ГСССД 98-2000; термометр с диапазоном измерения от 0 до 50 °С с погрешностью не более $\pm 0,1$ °С; барометр с диапазоном измерения от 80 до 160 кПа с погрешностью не более ± 200 Па; стаканчик СВ 19/19 по ГОСТ 7148 (или другая посуда мерная лабораторная).	да
3.2 Определение значения среднеквадратичного отклонения (СКО) случайной составляющей относительной погрешности	5.5		да

Примечание – Допускается применение средств поверки, на которые не дана ссылка в таблице 1, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью и пределами измерений.

Требования к весам приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к весам, используемым для поверки дозаторов.

Диапазон объемов дозирования	Дискретность весов, мг, не более	Стандартная неопределенность, мг
От 1 мкл до 10 мкл вкл.	0,001	0,002
Св. 10 мкл до 100 мкл вкл.	0,01	0,02
Св. 100 мкл до 1000 мкл вкл.	0,1	0,2
Св. 1 мл до 10 мл вкл.	0,1	0,2
Св. 10 мл до 200 мл вкл.	1	2

Примечания:

1. Конструкция чашки весов (грузоприемной платформы) должна быть такова, чтобы испарения были незначительны.

2. Под *стандартной неопределенностью* понимают неопределенность результата измерения, выраженную в виде среднего квадратичного отклонения (СКО) показаний весов. Стандартная неопределенность приводится в сертификате о калибровке весов. Если стандартная неопределенность не известна, то СКО показаний весов, S , можно определить по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (L_i - \bar{L})^2}{9}}, \text{ где}$$

где L_i - i -ое показание весов,

i - порядковый номер измерения ($i = 1, 2, 3, \dots, 10$)

\bar{L} - среднее арифметическое значение показаний нагруженных весов.

1.2 Пределы допускаемых значений метрологических характеристик дозаторов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование модификаций дозаторов	Диапазон показаний объемов дозирования, мкл	Диапазон измерений объемов дозирования, мкл	Объем дозы, мкл	Дискретность установки, объема дозы, мкл	Кол-во каналов	Пределы допускаемой систематической составляющей основной относительной и абсолютной погрешности*		Предел допускаемого среднеквадратичного отклонения случайной составляющей относительной и абсолютной погрешности*	
						%	мкл	%	мкл
Одноканальные дозаторы переменного объема дозирования									
E1-ClipTip 0,5-12,5 мкл	0,5-12,5	1,25-12,5	1,25 12,5	0,01	1	±4,00 ±1,00	±0,050 ±0,125	4,00 0,40	0,050 0,050
E1-ClipTip 2-125 мкл	2-125	12,5-125	12,5 125,0	0,1	1	±2,40 ±0,60	±0,30 ±0,75	0,80 0,20	0,10 0,25
E1-ClipTip 10-300 мкл	10-300	30-300	30,0 300,0	0,1	1	±1,67 ±0,60	±0,50 ±1,80	0,50 0,15	0,15 0,45

Продолжение таблицы 3

Наименование модификаций дозаторов	Диапазон показаний объемов дозирования, мкл	Диапазон измерений объемов дозирования, мкл	Объем дозы, мкл	Дискретность установки, объема дозы, мкл	Кол-во каналов	Пределы допускаемой систематической составляющей основной относительной и абсолютной погрешности*		Предел допускаемого среднеквадратичного отклонения случайной составляющей относительной и абсолютной погрешности*	
						%	мкл	%	мкл
E1-ClipTip 50-1250 мкл	50-1250	125-1250	125,0 1250,0	1,0	1	±2,40 ±0,48	±3,00 ±6,00	0,48 0,13	0,6 1,625
Восьмиканальные дозаторы переменного объема дозирования									
E1-ClipTip 0,5-12,5 мкл	0,5-12,5	1,25-12,5	1,25 12,50	0,01	8	±12,00 ±2,50	±0,150 ±0,313	12,00 1,60	0,150 0,200
E1-ClipTip 2-125 мкл	2-125	12,5-125	12,5 125,0	0,1	8	±8,00 ±2,00	±1,00 ±2,50	4,00 0,60	0,50 0,75
E1-ClipTip 10-300 мкл	10-300	30-300	30,0 300,0	0,1	8	±5,00 ±2,00	±1,50 ±6,00	2,00 0,60	0,6 1,8
E1-ClipTip 15-1250 мкл	15-1250	125-1250	125,0 1250,0	1,0	8	±4,00 ±1,44	±5,00 ±18,00	1,50 0,60	1,88 7,50
Двенадцатиканальные дозаторы переменного объема дозирования									
E1-ClipTip 0,5-12,5 мкл	0,5-12,5	1,25-125	1,25 12,5	0,01	12	±12,00 ±2,50	±0,150 ±0,313	12,00 1,60	0,150 0,200
E1-ClipTip 2-125 мкл	2-125	12,5-125	12,5 125,0	0,1	12	±8,00 ±2,00	±1,00 ±2,50	4,00 0,60	0,50 0,75
E1-ClipTip 10-300 мкл	10-300	30-300	30,0 300,0	0,1	12	±5,00 ±2,00	±1,50 ±6,00	2,00 0,60	0,60 1,80
E1-ClipTip 30-850 мкл	30-850	85-850	85,0 850,0	1,0	12	±4,71 ±1,50	±4,00 ±12,75	2,00 0,60	1,70 5,10
Шестнадцатиканальные дозаторы переменного объема дозирования									
E1-ClipTip 0,5-12,5 мкл	0,5-12,5	1,25-125	1,25 12,5	0,01	16	±12,00 ±2,50	±0,150 ±0,313	12,00 1,60	0,150 0,200
E1-ClipTip 1-30 мкл	1-30	3-30	3,0 30,0	0,1	16	±10,00 ±2,00	±0,30 ±0,60	7,00 0,90	0,21 0,27
E1-ClipTip 2-125 мкл	2-125	12,5-125	12,5 125,0	0,1	16	±8,00 ±2,00	±1,00 ±2,50	4,00 0,60	0,50 0,75
Шестиканальные дозаторы переменного объема дозирования с регулируемым расстоянием между каналами									
E1-ClipTip 15-1250 мкл	15-1250	125-1250	125,0 1250,0	1	6	±4,00 ±1,44	±5,00 ±18,00	1,50 0,60	1,88 7,50
Восьмиканальные дозаторы переменного объема дозирования с регулируемым расстоянием между каналами									
E1-ClipTip 2-125 мкл	2-125	12,5-125	12,5 125,0	0,1	8	±8,00 ±2,00	±1,00 ±2,50	4,00 0,60	0,50 0,75
E1-ClipTip 10-300 мкл	10-300	30-300	30,0 300,0	0,1	8	±5,00 ±2,00	±1,50 ±6,00	2,00 0,60	0,60 1,80

Окончание таблицы 3

Наименование модификаций дозаторов	Диапазон показаний объемов дозирования, мкл	Диапазон измерений объемов дозирования, мкл	Объем дозы, мкл	Дискретность установки, объема дозы, мкл	Кол-во каналов	Пределы допускаемой систематической составляющей основной относительной и абсолютной погрешности*		Предел допускаемого среднеквадратичного отклонения случайной составляющей относительной и абсолютной погрешности*	
						%	мкл	%	мкл
E1-ClipTip 15-1250 мкл	15-1250	125-1250	125,0 1250,0	1,0	8	±4,00 ±1,44	±5,00 ±18,00	1,50 0,60	1,88 7,50
Восьмиканальные дозаторы переменного объема дозирования с регулируемым расстоянием между каналами для наконечников ClipTip384									
E1-ClipTip 0,5-12,5 мкл	0,5-12,5	1,25-125	1,25 12,5	0,01	8	±12,00 ±2,50	±0,150 ±0,313	12,00 1,60	0,150 0,200
E1-ClipTip 1-30 мкл	1-30	3-30	3,0 30,0	0,01	8	±10,00 ±2,00	±0,30 ±0,60	7,00 0,90	0,21 0,27
E1-ClipTip 2-125 мкл	2-125	12,5-125	12,5 125,0	0,1	8	±8,00 ±2,00	±1,00 ±2,50	4,00 0,60	0,50 0,75
Двенадцатиканальные дозаторы переменного объема дозирования с регулируемым расстоянием между каналами для наконечников ClipTip384									
E1-ClipTip 0,5-12,5 мкл	0,5-12,5	1,25-12,5	1,25 12,5	0,01	12	±12,00 ±2,50	±0,150 ±0,313	12,00 1,60	0,150 0,200
E1-ClipTip 1-30 мкл	1-30	3-30	3,0 30,0	0,01	12	±10,00 ±2,00	±0,30 ±0,60	7,00 0,90	0,21 0,27
E1-ClipTip 2-125 мкл	2-125	12,5-125	12,5 125,0	0,1	12	±8,00 ±2,00	±1,00 ±2,50	4,00 0,60	0,50 0,75
* Пределы допускаемой систематической составляющей основной относительной и абсолютной погрешности и предел допускаемого среднеквадратичного отклонения случайной составляющей относительной и абсолютной погрешности приведены только для прямого режима работы дозатора «Forward»									

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны соблюдаться правила, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими на объекте, на котором проводится поверка;
- правилами безопасности при эксплуатации поверяемого устройства и используемых образцовых средств измерений, приведенных в эксплуатационной документации;
- правилами технической эксплуатации и правил техники безопасности при работе на электроустановках.

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха в помещении должна быть $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- атмосферное давление от 97,3 кПа до 105,4 кПа;
- относительная влажность воздуха от 20 % до 85 %.

3.2 До начала испытаний дозаторы, посуда и дистиллированная должны быть выдержаны в помещении, где проводятся испытания, не менее 2 часов.

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

4 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

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

- весы должны быть подготовлены (проведена юстировка) согласно эксплуатационной документации;
- дозаторы должны быть подготовлены согласно эксплуатационной документации.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дозаторов следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и неисправностей, мешающих нормальной работе;
- надписи и обозначения должны быть четкими и соответствовать эксплуатационной документации;
- наконечники должны быть ровные, отверстия для выдачи дозы не должно иметь облоя.

5.2 Опробование

При опробовании необходимо проверить работоспособность дозаторов в соответствии с эксплуатационной документацией.

5.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Для подтверждения соответствия программного обеспечения на этапе поверки для однозначной идентификации ПО достаточно определения только номера версии (идентификационного номера) ПО.

Идентификация программы осуществляется путем просмотра номера версии программного обеспечения в меню раздела Setting → Product information → Software version на дисплее дозаторов.

Номер версии программного обеспечения должен быть не ниже, указанного в таблице 4

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО) *	1.25
Цифровой идентификатор ПО	Отсутствует, исполняемый код не доступен
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	Отсутствует
* Номер версии (идентификационный номер) ПО не ниже указанного.	

5.4 Определение метрологических характеристик

Определение систематической составляющей основной относительной погрешности и СКО случайной составляющей относительной погрешности проводят в начале и в конце диапазона дозирования для прямого режима работы дозатора «Forward».

Определение проводят весовым методом на дистиллированной воде, температура которой не должна отличаться от температуры окружающего воздуха более, чем на 1 °С.

5.4.1 Устанавливают стеклянный стаканчик с крышкой наполовину заполненный дистиллированной водой на стол рядом с весами.

5.4.2 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 более чем на угол, равный 10 °.

Убедившись, что после выполнения первого цикла дозирования в течение 30 с не происходит истечение воды из наконечника, первую сформированную дозу сливают. В некоторых случаях слив необходимо повторить до 5-10 раз.

Стаканчик (бюкс), в котором выполняют измерение массы дозы воды, предварительно должен быть смочен водой так, чтобы дно стаканчика (бюкса) полностью покрывала вода.

Повторно выполняют забор воды дозатором для формирования следующей дозы, выполняют операцию тарирования весов и сливают сформированную дозу в стаканчик или бюкс, установленный на грузоприемной платформе весов. Взвешивают сформированную дозу воды и фиксируют показания весов.

Операцию формирования дозы, определения ее массы повторяют не менее 10 раз.

4.3.4 Используя результаты взвешивания, определяют среднее арифметическое объема дозы \bar{V} , (мкл) по формуле

$$\bar{V} = \bar{M} \cdot Z = \frac{\sum_{i=1}^n M_{ij}}{n} \cdot Z, \quad (1)$$

где \bar{M} - среднее значение массы, мг;

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

n - число измерений ($n = 10$);

M_{ij} - масса i -ой дозы воды, сформированная каналом дозатора в j -ой точке диапазона, мг;

Z - коэффициент коррекции, мкл/мг (в соответствии с таблицей 5).

5.4.3 Используя полученное значение \bar{V} , определяют значение систематической составляющей основной относительной погрешности дозаторов δ_o , (%) по формуле

$$\delta_o = \frac{\bar{V} - V_{НОМ}}{V_{НОМ}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $V_{НОМ}$ - номинальное значение объема дозы, мкл.

Аналогично рассчитывают значение δ_o по ф.(2) для конца диапазона.

5.4.4 СКО случайной составляющей основной относительной погрешности рассчитывают по формуле

$$S_o = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\bar{M} - M_{ij})^2}}{\bar{V}} \cdot 100. \quad (3)$$

Значения систематической составляющей основной относительной погрешности для каждого канала дозирования и СКО случайной составляющей основной относительной погрешности не должны превышать значений по таблице 3.

Таблица 5 - Коэффициент коррекции Z (мкл/мг)

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

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки должны оформляться при первичной и периодической поверках выдачей свидетельства о поверке.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке при первичной и периодической поверках.

В свидетельстве о поверке могут быть указаны наибольшие по абсолютной величине значения метрологических характеристик, полученные при поверке.

6.2 В случае отрицательных результатов поверки дозаторы к выпуску и применению не допускаются, выдаётся извещение о непригодности.