

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Н. И. Ханов
15 сентября 2015 г.



**ДОЗАТОРЫ ПИПЕТОЧНЫЕ ОДНОКАНАЛЬНЫЕ И МНОГОКАНАЛЬНЫЕ
«ЭКРОС» И «ЭКОХИМ»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

2301-0156-2015

н.р. 35528-16

Руководитель лаборатории госэталонов в области
измерений массы и силы ФГУП

«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А. Ф. Остривной
А. Ф. Остривной

Санкт-Петербург
2015

СОДЕРЖАНИЕ

1	Операции и средства поверки	3
2	Требования безопасности.....	7
3	Условия поверки.....	7
4	Подготовка к поверке.....	8
5	Проведение поверки.....	8
	5.1 Внешний осмотр.....	8
	5.2 Опробование.....	8
	5.3 Определение метрологических характеристик.....	8
6	Оформление результатов поверки.....	10

Настоящая методика поверки распространяется на дозаторы пипеточные одноканальные и многоканальные «ЭКРОС» и «ЭКОХИМ» (далее - дозаторы), выпускаемые ООО «Экохим», г. Санкт-Петербург, 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.

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
3.1 Определение значения систематической составляющей основной относительной погрешности	5.3	Весы лабораторные специального класса точности по ГОСТ OIML R76-1-2011; вода бидистиллированная 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	5.4		да

Примечание: Средства поверки, на которые дана ссылка в таблице 1, могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность и пределы 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

Обозначения модификаций дозаторов	Диапазон объёмов дозирования, мкл	Дискретность установки дозы, мкл	Пределы систематической составляющей основной относительной погрешности δ , %	Предел СКО случайной составляющей основной относительной погрешности σ , %	Номинальное значение дозируемого объема, мкл	Число каналов
ЭКРОС-ОФ-1-5	5,0	-	$\pm 5,0$	5,0	5,0	1
ЭКРОС-ОФ-1-10	10,0	-	$\pm 2,5$	3,0	10,0	1
ЭКРОС-ОФ-1-20	20,0	-	$\pm 2,0$	3,0	20,0	1
ЭКРОС-ОФ-1-25	25,0	-	$\pm 2,0$	2,5	25,0	1
ЭКРОС-ОФ-1-50	50,0	-	$\pm 1,5$	2,0	50,0	1
ЭКРОС-ОФ-1-100	100,0	-	$\pm 1,5$	2,0	100,0	1
ЭКРОС-ОФ-1-200	200,0	-	$\pm 1,5$	2,0	200,0	1
ЭКРОС-ОФ-1-250	250,0	-	$\pm 1,0$	1,0	250,0	1
ЭКРОС-ОФ-1-500	500,0	-	$\pm 1,0$	1,0	500,0	1
ЭКРОС-ОФ-1-1000	1000,0	-	$\pm 1,0$	1,0	1000,0	1
ЭКРОС-ОФ-1-2000	2000,0	-	$\pm 1,0$	1,0	2000,0	1
ЭКРОС-ОФ-1-5000	5000,0	-	$\pm 1,0$	1,0	5000,0	1
ЭКРОС-ОФ-1-10000	10000,0	-	$\pm 1,0$	1,0	10000,0	1
ЭКРОС-ОП-1-0,5-10	0,5-10	0,02	$\pm (8 - 2,5)$	7 - 3	0,5-10	1
ЭКРОС-ОП-1-2-20	2-20	0,02	$\pm (8 - 2)$	6 - 3	2-20	1

Продолжение таблицы 3

Обозначения модификаций дозаторов	Диапазон объёмов дозирования, мкл	Дискретность установки дозы, мкл	Пределы систематической составляющей основной относительной погрешности δ , %	Предел СКО случайной составляющей основной относительной погрешности σ , %	Номинальное значение дозируемого объёма, мкл	Число каналов
ЭКРОС-ОП-1-5-50	5-50	0,1	$\pm (5 - 2)$	5 - 2,5	5-50	1
ЭКРОС-ОП-1-10-100	10-100	0,1	$\pm (2,5 - 1,5)$	3 - 2	10-100	1
ЭКРОС-ОП-1-20-200	20-200	0,2	$\pm (2 - 1,5)$	3 - 2	20-200	1
ЭКРОС-ОП-1-100-1000	100-1000	1	$\pm (1,5 - 1)$	2 - 1	100-1000	1
ЭКРОС-ОП-1-500-5000	500-5000	10	$\pm (1-1)$	1 - 1	500-5000	1
ЭКРОС-ОП-1-1000-10000	1000-10000	20	$\pm (1-1)$	1 - 1	1000-10000	1
ЭКРОС-МП-8-0,5-10	0,5-10	0,02	$\pm (8-2,5)$	7 - 3	0,5-10	8
ЭКРОС-МП-8-5-50	5-50	0,1	$\pm (5-2)$	5-2,5	5-50	8
ЭКРОС-МП-8-10-100	10-100	0,1	$\pm (2,5-1,5)$	3-2	10-100	8
ЭКРОС-МП-8-20-200	20-200	0,1	$\pm (2-1,2)$	2,6-1,8	20-200	8
ЭКРОС-МП-8-30-300	30-300	0,2	$\pm (2-1,2)$	2,6-1,8	30-300	8
ЭКРОС-МП-12-0,5-10	0,5-10	0,02	$\pm (8-2,5)$	7-3	0,5-10	12
ЭКРОС-МП-12-5-50	5-50	0,1	$\pm (5-2)$	5-2,5	5-50	12
ЭКРОС-МП-12-10-100	10-100	0,1	$\pm (2,5-1,5)$	3-2	10-100	12
ЭКРОС-МП-12-20-200	20-200	0,1	$\pm (2-1,2)$	2,6-1,8	20-200	12
ЭКРОС-МП-12-30-300	30-300	0,2	$\pm (2-1,2)$	2,6-1,8	30-300	12
ЭКОХИМ-ОФ-1-5	5,0	-	$\pm 5,0$	5,0	5,0	1
ЭКОХИМ-ОФ-1-5-А						
ЭКОХИМ-ОФ-1-10	10,0	-	$\pm 2,5$	3,0	10,0	1
ЭКОХИМ-ОФ-1-10-А						
ЭКОХИМ-ОФ-1-20	20,0	-	$\pm 2,0$	3,0	20,0	1
ЭКОХИМ-ОФ-1-20-А						
ЭКОХИМ-ОФ-1-25	25,0	-	$\pm 2,0$	3,0	25,0	1
ЭКОХИМ-ОФ-1-25-А						
ЭКОХИМ-ОФ-1-50	50,0	-	$\pm 2,0$	2,5	50,0	1
ЭКОХИМ-ОФ-1-50-А						

Продолжение таблицы 3

Обозначения модификаций Дозаторов	Диапазон объёмов дозирова- ния, мкл	Диск- ретность уста- новки дозы, мкл	Пределы сис- темати- ческой состав- ляющей основ- ной относи- тельной по- грешности δ , %	Предел СКО случайной составляю- щей основ- ной относи- тельной по- грешности σ , %	Номи- нальное значе- ние до- зи- руемого объёма, мкл	Число кана- лов
ЭКОХИМ-ОФ-1-100 ЭКОХИМ-ОФ-1-100-А	100,0	-	$\pm 1,5$	2,0	100,0	1
ЭКОХИМ-ОФ-1-200 ЭКОХИМ-ОФ-1-200-А	200,0	-	$\pm 1,5$	2,0	200,0	1
ЭКОХИМ-ОФ-1-250 ЭКОХИМ-ОФ-1-250-А	250,0	-	$\pm 1,5$	2,0	250,0	1
ЭКОХИМ-ОФ-1-500 ЭКОХИМ-ОФ-1-500-А	500,0	-	$\pm 1,0$	1,0	500,0	1
ЭКОХИМ-ОФ-1-1000 ЭКОХИМ-ОФ-1-1000-А	1000,0	-	$\pm 1,0$	1,0	1000,0	1
ЭКОХИМ-ОФ-1-2000 ЭКОХИМ-ОФ-1-2000-А	2000,0	-	$\pm 1,0$	1,0	2000,0	1
ЭКОХИМ-ОФ-1-5000 ЭКОХИМ-ОФ-1-5000-А	5000,0	-	$\pm 1,0$	1,0	5000,0	1
ЭКОХИМ-ОФ-1-10000 ЭКОХИМ-ОФ-1-10000-А	10000,0	-	$\pm 1,0$	1,0	10000,0	1
ЭКОХИМ-ОП-1-0,5-10 ЭКОХИМ-ОП-1-0,5-10-А	0,5-10	0,1	$\pm (8-2,5)$	7-3	0,5-10	1
ЭКОХИМ-ОП-1-2-20 ЭКОХИМ-ОП-1-2-20-А	2,0 – 20,0	0,1	$\pm (8-2)$	6-3	2,0 – 20,0	1
ЭКОХИМ-ОП-1-5-50 ЭКОХИМ-ОП-1-5-50-А	5,0 – 50,0	0,5	$\pm (5-2)$	5-2,5	5,0 – 50,0	1
ЭКОХИМ-ОП-1-10-100 ЭКОХИМ-ОП-1-10-100-А	10,0 – 100,0	0,5	$\pm (2,5-1,5)$	3-2	10,0 – 100,0	1
ЭКОХИМ-ОП-1-20-200 ЭКОХИМ-ОП-1-20-200-А	20,0 – 200,0	1,0	$\pm (2-1,5)$	3-2	20,0 – 200,0	1

Окончание таблицы 3

Обозначения модификаций дозаторов	Диапазон объёмов дозирования, мкл	Дискретность установки дозы, мкл	Пределы систематической составляющей основной относительной погрешности δ , %	Предел СКО случайной составляющей основной относительной погрешности σ , %	Номинальное значение дозируемого объема, мкл	Число каналов
ЭКОХИМ-ОП-1-100-1000 ЭКОХИМ-ОП-1-100-1000-А	100,0 – 1000,0	5,0	$\pm (1,5-1)$	2-1	100,0 – 1000,0	1
ЭКОХИМ-ОП-1-500-5000 ЭКОХИМ-ОП-1-500-5000-А	500,0 – 5000,0	50,0	$\pm (1-1)$	1-1	500,0 – 5000,0	1
ЭКОХИМ-ОП-1-1000-10000 ЭКОХИМ-ОП-1-1000-10000-А	1000,0 – 10000,0	100,0	$\pm (1-1)$	1-1	1000,0 – 10000,0	1
ЭКОХИМ-МП-8-0,5-10	0,5-10	0,1	$\pm (8-2,5)$	7-3	0,5-10	8
ЭКОХИМ-МП-8-5-50	5,0 – 50,0	0,5	$\pm (5 - 2)$	5-2,5	5,0 – 50,0	8
ЭКОХИМ-МП-8-10-100	10,0 – 100,0	0,5	$\pm (2,5-1,5)$	3-2	10,0 – 100,0	8
ЭКОХИМ-МП-8-30-300	30,0 – 300,0	1,0	$\pm (2-1,2)$	2,6-1,8	30,0 – 300,0	8
ЭКОХИМ-МП-12-0,5-10	0,5-10	0,1	$\pm (8-2,5)$	7-3	0,5-10	12
ЭКОХИМ-МП-12-5-50	5,0 – 50,0	0,5	$\pm (5 - 2)$	5-2,5	5,0 – 50,0	12
ЭКОХИМ-МП-12-10-100	10,0 – 100,0	0,5	$\pm (2,5-1,5)$	3-2	10,0 – 100,0	12
ЭКОХИМ-МП-12-30-300	30,0 – 300,0	1,0	$\pm (2-1,2)$	2,6-1,8	30,0 – 300,0	12

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 ± 2) °С;
- атмосферное давление $(101,3 \pm 4)$ кПа;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %.

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

3.3 Место проведения испытаний 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 Определение метрологических характеристик

Определение систематической составляющей основной относительной погрешности и СКО случайной составляющей относительной погрешности проводят в начале и в конце диапазона дозирования. В случае многоканальных дозаторов определение проводят для любых двух крайних каналов.

5.3.1. Устанавливают стеклянный стаканчик с крышечкой, наполовину заполненный бидистиллированной водой на стол рядом с весами.

5.3.2 Устанавливают на дозаторах начальное значение дозируемого объема и скорость дозирования.

5.3.3 Надевают наконечник на посадочный корпус дозатора (для многоканальных дозаторов наконечник надевают на каждый проверяемый канал) и выполняют забор воды с целью формирования дозы данного объема, для чего опускают наконечник дозатора в стеклянный стакан с бидистиллированной водой на глубину от 3 до 5 мм, нажимают (однократно) на операционную кнопку, вынимают дозатор с наполненным наконечником из воды. При заборе воды ось дозатора не должна отклоняться от вертикального положения более чем на угол, равный 10° .

5.3.4 Убедившись, что после выполнения первого цикла дозирования в течение 30 с не происходит истечение воды из наконечника, первую сформированную дозу сливают, нажав и удерживая операционную кнопку. Для возврата в исходное положение операционную кнопку

отпускают.

5.3.5 Повторно выполняют забор воды дозатором для формирования следующей дозы, сливают сформированную дозу в стаканчик или бюкс массой не более 2 г, установленный на грузоприемной платформе весов.

5.3.6 Взвешивают сформированную дозу воды и фиксируют показания весов.

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

5.3.8 Используя результаты взвешивания, определяют для каждого канала дозирования в каждой из проверяемых точек диапазона дозирования среднее арифметическое объема дозы \bar{V} , (мкл) по формуле

$$\bar{V} = \bar{M} \cdot Z = \frac{\sum_1^n M_{ij}}{n} \cdot Z, \quad (1)$$

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, мл/мг (в соответствии с таблицей 4).

5.3.9 Используя полученное значение \bar{V} , определяют значение систематической составляющей основной относительной погрешности дозаторов δ_o , (%) для каждого проверяемого канала 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 середины и конца диапазона.

5.3.10 СКО случайной составляющей основной относительной погрешности рассчитывают по формуле

$$S_o = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_1^n (\bar{M} - M_{ij})^2}}{\bar{V}} \cdot 100. \quad (3)$$

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 4 - 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 поверке – нанесением знака поверки в паспорте при использовании поверительного клейма;

- при периодической - выдачей свидетельства о поверке с нанесением на свидетельство знака поверки в виде наклейки.

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.