

ОТЧЕТ  
по оценке неопределенности результатов измерений

Методика анализа (Шифр)	ПНДФ 14.1:2:3:4.111-97
Наименование	Методика измерений массовой концентрации хлорид-ионов в пробах питьевых, природных (поверхностных и подземных) и сточных вод меркуриметрическим методом» (издание 2020 года)
Диапазон измерений	10 до 10000 мг/дм <sup>3</sup>

Входная информация по лабораторной пробе (контрольному образцу)	
Шифр (лабораторный номер):	55.4
Наименование:	вода сточная
Измеренное значение хлорид ионов в пробе мг/дм <sup>3</sup> : Y	16,62

Основное выражение (математическая формула) для измеряемой величины:	
$X = \frac{(V_n - V_0) \cdot C \cdot 35,35 \cdot 1000}{V_{\text{пробы}}} \quad C = \frac{0,05 \cdot 10}{V}$	
Входные величины:	
10 - объем раствора раствора хлористого натрия взятый на титрование, см <sup>3</sup> ; (V <sub>NaCl</sub> )	
V - объем раствора азотнокислой ртути, пошедший на титрование раствора хлористого натрия, см <sup>3</sup> ;	
V <sub>n</sub> - объем раствора азотнокислой ртути, пошедший на титрование анализируемой пробы, см <sup>3</sup> ;	
V <sub>0</sub> - объем раствора азотнокислой ртути, пошедший на титрование холостой пробы, см <sup>3</sup> ;	
V <sub>пробы</sub> - объем пробы, взятой на анализ, см <sup>3</sup> .	

Условия окружающей среды:	
Температура в помещении лаборатории, °С	
Максимальная:	21
Минимальная:	24
Максимальное колебания температуры в лаборатории относительно 20 °С (Δt)	4

Количественное выражение составляющих неопределенности входных величин.	
10 - объем раствора хлористого натрия взятый на титрование, см <sup>3</sup> ;	
Используемое СИ	Пипетка 10 мл 2 кл
Точность пипетки, α см <sup>3</sup> в соответствии ГОСТ 29227	0,2
Взятый объем	10
Распределение внутри заданных границ	Треугольное
Стандартная неопределенность u(V <sub>NaCl</sub> ):	$U(V_{пипетки}) = \frac{a}{\sqrt{6}}$ 0,081649658
Стандартная неопределенность u(Vt):	$u(Vt) = \frac{V_{NaCl} \cdot K \cdot \Delta t}{\sqrt{3}}$ 0,003429286
Стандартная неопределенность объема V <sub>NaCl</sub> :	$U(V_{NaCl}) = \sqrt{U^2(V_{пипетки}) + U^2(Vt)}$ 0,081721641
Относительная стандартная неопределенность объема V <sub>NaCl</sub> :	$\frac{U(V_{NaCl})}{V_{NaCl}}$ 0,008172164

K - Коэффициент объемного расширения воды и, следовательно, водных растворов равен  $2,1 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}$

V - объем раствора азотнокислой ртути, пошедший на титрование раствора хлористого натрия, см <sup>3</sup> ;	
Используемое СИ	Бюретка 10 см <sup>3</sup> 2 кл
Точность бюретки, α см <sup>3</sup> в соответствии ГОСТ 29251	0,05
Ушедший объем на титрование	10
Распределение внутри заданных границ	Треугольное
Стандартная неопределенность u(V):	$U(V_{бюретки}) = \frac{a}{\sqrt{6}}$ 0,020412415
Стандартная неопределенность u(Vt):	$u(Vt) = \frac{V \cdot K \cdot \Delta t}{\sqrt{3}}$ 0,003429286
Стандартная неопределенность объема V:	$U(V) = \sqrt{U^2(V_{бюретки}) + U^2(Vt)}$ 0,02069847
Относительная стандартная неопределенность объема V:	$\frac{U(V)}{V}$ 0,002069847

Vn - объем раствора азотнокислой ртути, пошедший на титрование анализируемой пробы, см <sup>3</sup> ;	
Используемое СИ	Бюретка 25 см <sup>3</sup> 2 кл
Точность бюретки, α см <sup>3</sup> в соответствии ГОСТ 29251	0,05
Ушедший объем на титрование	4,1
Распределение внутри заданных границ	Треугольное
Стандартная неопределенность u(Vn):	$U(V_{бюретки}) = \frac{a}{\sqrt{6}}$ 0,020412415
Стандартная неопределенность u(Vt):	$u(Vt) = \frac{V_n \cdot K \cdot \Delta t}{\sqrt{3}}$ 7,27555E-06

Стандартная неопределенность объема $V_n$ :	$U(V_n) = \sqrt{U^2(V_{\text{бюретки}}) + U^2(V_t)}$	0,020412416
Относительная стандартная неопределенность объема $V_n$ :	$\frac{U(V_n)}{V_n}$	0,004978638

$V_0$ - объем раствора азотнокислой ртути, пошедший на титрование холостой пробы, см <sup>3</sup> ;		
Используемое СИ		Бюретка 25 см <sup>3</sup> 2 кл
Точность бюретки, $\alpha$ см <sup>3</sup> в соответствии ГОСТ 29251		0,05
Ушедший объем на титрование		0,3
Распределение внутри заданных границ		Треугольное
Стандартная неопределенность $u(V_n)$ :	$U(V_{\text{бюретки}}) = \frac{a}{\sqrt{6}}$	0,020412415
Стандартная неопределенность $u(V_t)$ :	$u(V_t) = \frac{V \cdot K \cdot \Delta t}{\sqrt{3}}$	0,000102879
Стандартная неопределенность объема $V_0$ :	$U(V_0) = \sqrt{U^2(V_{\text{бюретки}}) + U^2(V_t)}$	0,020412674
Относительная стандартная неопределенность объема $V_0$ :	$\frac{U(V_0)}{V_0}$	0,068042246

Vпробы- объем пробы, взятой на анализ, см <sup>3</sup> .		
Используемое СИ		Цилиндр мерный 100 см <sup>3</sup> 2 кл
Точность цилиндра, $\alpha$ см <sup>3</sup> в соответствии ГОСТ 1770		1
Взятый объем		100
Распределение внутри заданных границ		Треугольное
Стандартная неопределенность $u(V_n)$ :	$U(V_{\text{цилиндра}}) = \frac{a}{\sqrt{6}}$	0,40824829
Стандартная неопределенность $u(V_t)$ :	$u(V_t) = \frac{V \cdot K \cdot \Delta t}{\sqrt{3}}$	0,034292856
Стандартная неопределенность объема:	$U(V_{\text{пробы}}) = \sqrt{U^2(V_{\text{цилиндра}}) + U^2(V_t)}$	0,409686059
Относительная стандартная неопределенность объема :	$\frac{U(V_{\text{пробы}})}{V_{\text{пробы}}}$	0,004096861

**Оценка показателя повторяемости результатов анализа в соответствии с приложением Б РМГ 76-2014**

№	№ пробы	Дата	Результат контрольного измерения		Результат контрольной процедуры	Среднее значение $\bar{X}_{ml} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}_{mli}}{n}$	Выборочная дисперсия результатов единичного анализа $S_{ml}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{mli} - \bar{X}_{ml})^2}{n - 1}$
			первичного $X_1$	повторного $X_2$	$r_k = X_{\max} - X_{\min}$		
1	1	08.01.2023	16,40	16,84	0,44	16,62	0,0968
2	2	09.01.2023	15,95	15,51	0,44	15,73	0,0968
3	3	10.01.2023	16,40	16,84	0,44	16,62	0,0968
4	4	11.01.2023	15,95	15,51	0,44	15,73	0,0968
5	5	12.01.2023	15,95	15,51	0,44	15,73	0,0968
6	6	13.01.2023	15,86	15,24	0,616	15,552	0,1897
7	7	14.01.2023	15,77	14,98	0,792	15,374	0,3136
8	8	15.01.2023	15,68	14,71	0,968	15,196	0,4685
9	9	16.01.2023	15,59	14,45	1,144	15,018	0,6544
10	10	17.01.2023	15,50	14,18	1,32	14,84	0,8712
11	11	18.01.2023	15,41	15,50	0,09	15,455	0,0040
12	12	19.01.2023	15,32	15,41	0,09	15,365	0,0040
13	13	20.01.2023	15,23	15,32	0,09	15,275	0,0040
14	14	21.01.2023	15,14	15,23	0,09	15,185	0,0040
15	15	22.01.2023	15,05	15,14	0,09	15,095	0,0040
16	16	23.01.2023	14,96	15,32	0,36	15,14	0,0648
17	17	24.01.2023	14,87	14,98	0,108	14,924	0,0058
18	18	25.01.2023	14,78	14,71	0,068	14,746	0,0023
19	19	26.01.2023	14,69	14,78	0,09	14,735	0,0040
20	20	27.01.2023	14,60	14,96	0,36	14,78	0,0648
Число результатов анализа L							20
<b>Стандартное отклонение повторяемости</b>					$S_{r,m} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^L S_{mi}^2}{L}}$	$\sigma_{r,m} \approx S_{r,m}$	<b>0,396452015</b>

<b>Бюджет неопределенности</b>			
Источник неопределенности		Тип оценки	относительная стандартная неопределенность, %
Стандартное отклонение результатов измерений полученных в условиях повторяемости $\sigma_r$	$\frac{\sigma_r}{Y}$	A	<b>0,023853912</b>
10 - объем раствора раствора хлористого натрия взятый на титрование, см <sup>3</sup> ; ( $V_{NaCl}$ )	$\frac{U(V_{NaCl})}{V_{NaCl}}$	B	<b>0,008172164</b>
V - объем раствора азотнокислой ртути, пошедший на титрование раствора хлористого натрия, см <sup>3</sup> ;	$\frac{U(V)}{V}$	B	<b>0,002069847</b>
V <sub>n</sub> - объем раствора азотнокислой ртути, пошедший на титрование анализируемой пробы, см <sup>3</sup> ;	$\frac{U(V_n)}{V_n}$	B	<b>0,004978638</b>
V <sub>0</sub> - объем раствора азотнокислой ртути, пошедший на титрование холостой пробы, см <sup>3</sup> ;	$\frac{U(V_0)}{V_0}$	B	<b>0,068042246</b>
V <sub>пробы</sub> - объем пробы, взятой на анализ, см <sup>3</sup> .	$\frac{U(V_{пробы})}{V_{пробы}}$	B	<b>0,004096861</b>
$\frac{U(Y)}{Y} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_r}{Y}\right)^2 + \left(\frac{U(V_{NaCl})}{V_{NaCl}}\right)^2 + \left(\frac{U(V)}{V}\right)^2 + \left(\frac{U(V_n)}{V_n}\right)^2 + \left(\frac{U(V_0)}{V_0}\right)^2 + \left(\frac{U(V_{пробы})}{V_{пробы}}\right)^2}$			<b>0,072879325</b>
<b>Суммарная стандартная относительная неопределенность U<sub>отн</sub> %</b>			<b>0,072879325</b>
<b>Расширенная стандартная относительная неопределенность U<sub>отн</sub> % (при κ=2)</b>			<b>0,145758649</b>
<b>Измеренное значение хлорид ионов в пробе мг/дм<sup>3</sup>: Y</b>			<b>16,62</b>
<b>Неопределенность результата измерения мг/дм<sup>3</sup>: U(Y)<sub>κ=2</sub></b>			<b>2,42</b>