

ЗАО «Крисмас+»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ЗАО «Крисмас+»

Б.В.Смолев

« 02 » сентября 2009 г.



МЕТОДИКА

выполнения измерений массовой
концентрации хлоридов в пробах
питьевой и природных вод
аргентометрическим методом
на основе тест-комплекта «Хлориды»

МВИ-02-144-09

**Санкт-Петербург
2009**

СОДЕРЖАНИЕ

1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ	3
2. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ.....	3
3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, МАТЕРИАЛЫ И РЕАКТИВЫ.....	4
3.1. Средства измерений.....	4
3.2. Материалы, растворы и реактивы	4
3.3. Вспомогательные устройства	4
4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
5. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРА.....	5
6. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
7. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
7.1. Приготовление растворов	5
7.2. Установление точной концентрации раствора нитрата серебра	6
8. ОТБОР ПРОБ	7
9. ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ	8
9.1. Предварительная оценка содержания хлоридов в воде	8
9.2. Титрование	8
10. ВЫЧИСЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	9
11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	10
12. КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	11
<i>Приложение</i>	
Устранение мешающих влияний	13
СВИДЕТЕЛЬСТВО об аттестации методики выполнения измерений	14
Бюджет неопределенности измерений	16

Настоящий документ устанавливает методику выполнения измерений массовой концентрации хлоридов в пробах питьевой и природных вод в диапазоне от 10 до 350 мг/дм³ с использованием тест-комплекта «Хлориды».

Методика предусматривает использование комплектующих, реактивов и растворов в составе портативного тест-комплекта «Хлориды» (ТУ 2643-600-82182574-08) и предназначена для применения, как в полевых, так и в лабораторных условиях.

ПДК хлоридов в воде хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения составляет 300 мг/дм³.

1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Относительная расширенная неопределенность измерений по данной методике (при коэффициенте охвата $k = 2$) составляет:

- 20 % в диапазоне от 10 до 50 мг/дм³,
- 10 % в диапазоне св. 50 до 350 мг/дм³.

Примечание. Указанные неопределенности соответствуют границам относительной погрешности $\pm 20\%$ и $\pm 10\%$, соответственно, при доверительной вероятности $P = 0,95$.

2. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения основаны на аргентометрическом титровании анализируемой пробы с образованием труднорастворимого осадка хлорида серебра. В качестве индикатора используют хромат калия (метод Мора). Титрование проводят в нейтральной или слабощелочной среде ($pH = 7-10$), поскольку хромат серебра, вызывающий окрашивание в точке эквивалентности, растворим в кислой среде, а в сильнощелочной возможно образование гидроксида серебра.

Метод предусматривает использование комплектующих и реактивов из тест-комплекта «Хлориды», что делает его пригодным для применения в полевых условиях.

Определению мешают высокая цветность и мутность природных вод.

Устранение мешающих факторов описано в Приложении.

3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, МАТЕРИАЛЫ И РЕАКТИВЫ

3.1. Средства измерений

Весы лабораторные Adveturer или аналогичные с наибольшим пределом взвешивания 1000 г и допускаемой погрешностью взвешивания 0,02 г.

Стандартный образец состава водного раствора хлорид-ионов, например, ГСО 7436-98 (комплект № 40А)

Колбы мерные 2–100–2, 2–250–2, 2–500–2, ГОСТ 1770.

Пипетки с одной меткой 2–2–10, ГОСТ 29169.

Пипетки градуированные 2–1–2–1, 2–1–2–2, 2–2–2–5, 2–2–2–10, ГОСТ 29227.

Цилиндры мерные 3–50, 3–100, ГОСТ 1770.

Примечания:

1. Указанные средства измерений необходимы для приготовления растворов в условиях лаборатории.

2. Градуированная пипетка 2–2–2–5 входит в состав тест-комплекта «Хлориды».

3.2. Материалы, растворы и реактивы

Натрий хлористый, 0,1 моль, стандарт-титр, ТУ 6-09-2540-72.

Нитрат серебра, хч, ГОСТ 1277.

Хромат калия, хч, ГОСТ 4459.

Вода дистиллированная, ГОСТ 6709.

Примечание. Указанные реактивы необходимы в случае самостоятельного приготовления растворов в условиях лаборатории; растворы входят в состав тест-комплекта «Хлориды».

3.3. Вспомогательные устройства

Воронки стеклянные лабораторные В-36-80 ХС, ГОСТ 25336.

Колбы конические Кн-2-100-34 ТХС, Кн-2-250-34 ТС, ГОСТ 25336.

Склянки ФО-2-20, ТУ 9461-010-00480514-99.

Пипетки-капельницы вместимостью 0,5 см³ и 1 см³.

Стойка-штатив для титрования.

Шприц-дозатор вместимостью 5 см³ с соединительной трубкой.

Примечание. Указанные вспомогательные устройства входят в состав тест-комплекта «Хлориды».

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении измерений соблюдают следующие требования.

К работе допускаются лица не моложе 18 лет, обученные для проведения данного вида работ и прошедшие инструктаж по правилам техники безопасности.

Оператор должен соблюдать меры предосторожности при работе с химическими реактивами (ГОСТ 12.1.007-76), требования пожарной (ГОСТ 12.1.004-91) и электробезопасности (ГОСТ 12.1.019-79).

5. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРА

Измерения выполняются лаборантом, владеющим техникой титриметрического анализа, прошедшим проверку знаний по технике безопасности, пожарной безопасности и промышленной санитарии и сдавшим экзамен на право допуска к самостоятельной работе.

6. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

При выполнении измерений в помещении лаборатории необходимо соблюдать следующие условия:

- температура воздуха (20 ± 5) °С;
- атмосферное давление (84–106) кПа.;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при 25 °С;

7. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

- приготовление растворов;
- установление точной концентрации раствора нитрата серебра.

7.1. Приготовление растворов

По мере расходования растворов из состава тест-комплекта (растворов нитрата серебра, хромата калия и хлорида натрия) необходимо приготовить новые растворы из соответствующих реактивов самостоятельно, в условиях лаборатории. Методики приготовления растворов изложены ниже.

7.1.1. Раствор хлорида натрия, 0,020 моль/дм³

Содержимое ампулы стандарт-титра NaCl (0,1 моль) количественно переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³ и доводят объем раствора до метки дистиллированной водой. Перемешивают. Полученный раствор имеет концентрацию 0,20 моль/дм³.

Отбирают с помощью пипетки с одной отметкой 10 см³ раствора хлорида натрия с концентрацией 0,20 моль/дм³ и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, доводят объем раствора до метки дистиллированной водой, перемешивают. Полученный раствор имеет концентрацию 0,020 моль/дм³.

Раствор хранят в плотно закрытой склянке. Срок хранения раствора — 1 год.

7.1.2. Раствор нитрата серебра, 0,02 моль/дм³

Навеску нитрата серебра AgNO₃ (0,85 ± 0,02) г растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 250 см³, доводят водой до метки, перемешивают. При наличии мути раствор отстаивают в течение нескольких дней и затем методом декантации сливают прозрачную жидкость в склянку из темного стекла для хранения. Определяют точную концентрацию раствора, титруя приготовленным раствором нитрата серебра раствор хлорида натрия 0,020 моль/дм³ (п. 7.1.1). Срок хранения раствора не более 6 мес.

7.1.3. Раствор нитрата серебра, 10 %.

(10,0 ± 0,1) г нитрата серебра AgNO₃ растворяют в 90 см³ дистиллированной воды, перемешивают. При появлении мути раствор отстаивают не менее суток, затем методом декантации сливают прозрачную жидкость в склянку из темного стекла для хранения. Срок хранения раствора — 1 год.

7.1.4. Раствор хромата калия, 10 %.

(10,0 ± 0,1) г хромата калия K₂CrO₄ растворяют в 90 см³ дистиллированной воды, тщательно перемешивают содержимое. Раствор хранят в склянке из темного стекла. Срок хранения раствора — 1 год.

7.2. Установление точной концентрации раствора нитрата серебра

7.2.1. Для определения точной концентрации раствора нитрата серебра с приблизительной концентрацией 0,02 моль/дм³ в коническую колбу вместимостью 250 см³ помещают пипеткой 5 см³ раствора

хлорида натрия, 0,020 моль/дм³, добавляют 95 см³ дистиллированной воды и 1,0 см³ раствора хромата калия. Тщательно перемешивают и титруют раствором нитрата серебра с концентрацией 0,02 моль/дм³ до перехода лимонно-желтой окраски в оранжево-бурую. Фиксируют объем раствора нитрата серебра, пошедший на титрование. Титрование повторяют 3 раза, за результат принимают среднее значение объема титранта.

7.2.2. Для учета индикаторной ошибки выполняют титрование холостой пробы. В коническую колбу вместимостью 250 см³ помещают 100 см³ дистиллированной воды и 1,0 см³ раствора хромата калия. Тщательно перемешивают и титруют раствором нитрата серебра с концентрацией 0,02 моль/дм³ до появления не исчезающего оранжево-бурого окрашивания, сходного с окраской, которую принял титруемый раствор хлорида натрия в конце титрования. Титрование повторяют 3 раза и определяют среднее значение объема титранта.

7.2.3. Точную концентрацию раствора AgNO₃, C_{AgNO₃} (моль/дм³), находят по формуле:

$$C_{\text{AgNO}_3} = \frac{C_1 \times V_1}{V_2 - V_{\text{хол}}}, \quad (1)$$

где C₁ – концентрация раствора хлорида натрия, моль/дм³ ;
V₁ – объем раствора хлорида натрия, см³;
V₂ – объем раствора нитрата серебра, пошедший на титрование раствора хлорида натрия (среднее значение), см³;
V_{хол} – объем раствора нитрата серебра, пошедший на титрование холостой пробы (среднее значение), см³.

При приготовлении нового раствора AgNO₃ заново определяют его точную концентрацию.

8. ОТБОР ПРОБ

8.1. Отбор проб воды проводят с учетом требований ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. общие требования к отбору проб».

8.2. Посуду, предназначенную для отбора и хранения проб, промывают раствором азотной кислоты 1:1, а затем дистиллированной водой.

8.3. Пробы воды отбирают в чистые стеклянные бутылки. При фильтровании через любой фильтр первые порции фильтрата отбрасывают.

Объем отбираемой пробы должен быть не менее 300 см³ для неокрашенных вод и 400 см³ для окрашенных вод.

8.4. Пробы не консервируют, хранят при комнатной температуре.

9. ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Это сокращённая (ознакомительная) версия.

Полную версию методики можно приобрести на официальном сайте группы компаний «Крисмас»:

https://christmas-plus.ru/catalog/dokumentatsiya/metodiki_izmereniy/metodiki_izmereniy_zao_krismas_/

За дополнительной информацией обращайтесь:

+7 (800) 302-92-25 (звонок по России бесплатный)

+7 (812) 575-54-07

+7 (812) 575-50-81

+7 (812) 575-55-43

+7 (812) 575-57-91

E-mail: info@christmas-plus.ru

10. ВЫЧИСЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1. Для каждого из двух параллельных определений массовую концентрацию хлоридов в воде C , мг/дм³, вычисляют по формуле:

$$C = \frac{(V_{\text{AgNO}_3} - V_{\text{хол}}) \times C_{\text{AgNO}_3} \times 35,45 \times 1000}{V_{\text{пр}}}, \quad (2)$$

где V_{AgNO_3} — объем раствора нитрата серебра, израсходованный на титрование анализируемой пробы, см³;
 $V_{\text{хол}}$ — среднее значение объема раствора нитрата серебра, расходуемого на титрование холостой пробы, см³;
 C_{AgNO_3} — концентрация раствора нитрата серебра (п. 7.2), моль/дм³;
 $V_{\text{пр}}$ — объем анализируемой пробы, см³;
 35,45 — молярная масса эквивалента Cl⁻, г/моль;
 1000 — коэффициент пересчета единиц измерений из г/дм³ в мг/дм³.

10.2. Проверяют приемлемость результатов параллельных определений, проверяя выполнение условия:

$$|C_1 - C_2| \leq r, \quad (3)$$

где C_1 и C_2 — результаты первого и второго определений, мг/дм³;
 r — норматив контроля ($P = 0,95$):
 — $r = 1,8$ мг/дм³ в диапазоне от 10 до 50 мг/дм³;
 — $r = 0,02 (C_1 + C_2)$ мг/дм³ в диапазоне св. 50 до 350 мг/дм³.

10.3. При выполнении условия (3) вычисляют результат анализа — среднее арифметическое значение $C_{\text{ср}}$ из двух параллельных определений:

$$C_{\text{ср}} = \frac{C_1 + C_2}{2}, \quad (4)$$

Если условие (3) не выполняется, повторяют операции по пп. 9.2.1–2.2. При повторном превышении норматива выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам, и устраняют их.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

11.1. Результаты измерений оформляют записью в журнале.

11.2. Полученные значения массовой концентрации хлоридов округляют до целых единиц.

11.3. Результаты измерений (в полном формате) представляют в виде:

$$(C_{\text{ср}} \pm U) \text{ мг/дм}^3, \quad (5)$$

где неопределенность измерений U зависит от найденного значения массовой концентрации хлоридов:

- $U = 0,20 C_{\text{ср}}$ в диапазоне от 10 до 50 мг/дм³;
- $U = 0,10 C_{\text{ср}}$ в диапазоне св. 50 до 350 мг/дм³.

12. КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

12.1. Контроль точности измерений по стандартному образцу

12.1.1. Приготовление контрольного раствора.

1,0 см³ раствора ГСО 7436-98 переносят пипеткой вместимостью 1 см³ в мерную колбу вместимостью 100 см³, доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают. Раствору приписывают массовую концентрацию хлорид-ионов $C_{\text{контр}} = 100 \text{ мг/дм}^3$.

12.1.2. Контрольный раствор анализируют в соответствии с методикой, получая результат $C_{\text{ср}}$.

12.1.3. Результат контроля считают положительным, если

$$|C_{\text{ср}} - C_{\text{контр}}| \leq K, \quad (6)$$

где $C_{\text{ср}}$ — массовая концентрация хлорид-ионов в контрольном растворе (найденное значение), мг/дм³

$C_{\text{контр}} = 100 \text{ мг/дм}^3$ — массовая концентрации хлорид-ионов в контрольном растворе (приписанное значение);

$K = 10 \text{ мг/дм}^3$ — норматив контроля.

Рекомендуемая периодичность контроля — 1 раз в месяц при регулярном выполнении измерений по методике.

12.2. Проверка пригодности методики методом добавок

Проверку проводят с целью оценки возможности применения методики для анализа ранее неисследованных типов вод, а также при возникновении сомнения в результатах анализа ввиду наличия в пробе мешающих компонентов.

Пробу воды, поступившую на анализ, с массовой концентрацией хлоридов $> 50 \text{ мг/дм}^3$ делят на две части. Первую анализируют в соответствии с методикой и получают результат $C_{\text{пр}}$. Во вторую часть вводят добавку, в качестве которой используют раствор ГСО

с массовой концентрацией хлорид-ионов 10 г/дм^3 . В мерную колбу вместимостью 250 см^3 с помощью градуированной пипетки, вносят определенный объем $V_d > 1,5 \text{ см}^3$ раствора ГСО 7436-98, доводят до метки анализируемой водой, перемешивают. Объем добавки должен быть таким, чтобы массовая концентрация хлоридов в исходной пробе примерно удвоилась. Пробу с добавкой анализируют в соответствии с методикой и получают результат $C_{\text{пр+д}}$.

Анализ исходной пробы и пробы с добавкой проводит один и тот же оператор в сходных условиях.

12.2.1. Результат проверки считают положительным, если

$$|C_{\text{пр+д}} - C_{\text{пр}} - C_d| \leq K_d, \quad (7)$$

где $C_{\text{пр+д}}$ — результат анализа пробы с добавкой, мг/дм^3 ;

$C_{\text{пр}}$ — результат анализа исходной пробы, мг/дм^3 ;

$C_d = \frac{V_d \times 10^4}{250}$ — увеличение массовой концентрации хлоридов в пробе воды, вызванное внесением добавки, мг/дм^3 . В последней формуле: V_d — объем добавки, см^3 ;

K_d — норматив, значение которого вычисляют по формуле

$$K_d = 0,10 \sqrt{(C_{\text{пр}})^2 + (C_{\text{пр+д}})^2} \quad (8)$$

Устранение мешающих влияний

Мешающее влияние взвешенных и коллоидных веществ устраняют предварительным фильтрованием пробы.

Для удаления окрашенных веществ 100 см³ анализируемой воды помещают в коническую колбу вместимостью 250 см³, приливают 3 см³ суспензии гидроксида алюминия и встряхивают до обесцвечивания жидкости. Дают пробе отстояться несколько минут и фильтруют через бумажный фильтр «белая лента». Первые порции отбрасывают.

Приготовление суспензии гидроксида алюминия

21 г алюмокалиевых квасцов $KAl(SO_4)_2 \times 12 H_2O$ растворяют в 170 см³ дистиллированной воды в стакане вместимостью 250 см³, нагревают раствор до 60°C и при постоянном перемешивании медленно прибавляют 9 см³ концентрированного раствора аммиака. Дают смеси отстояться в течение 1 ч, а затем промывают несколько раз дистиллированной водой, декантируя жидкость над осадком. Последняя промывная вода не должна давать положительной реакции на хлориды (проба с 10% раствором нитрата серебра). Суспензию хранят в склянке с дистиллированной водой не более 1 месяца.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВНИИМ им.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА"
190005, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19
Факс: 7 (812) 113-01-14, телефон: 7 (812) 251-76-01, e-mail: info@vniim.ru, http://www.vniim.ru



СВИДЕТЕЛЬСТВО

об аттестации
методики выполнения измерений

№ 242/75-2009

С 0737

Методика выполнения измерений массовой концентрации хлоридов в пробах питьевой и природных вод, разработанная ЗАО "Крисмас+" (191180, С.-Петербург, наб. Фонтанки, 102) и регламентированная в документе МВИ-02-144-09 "Методика выполнения измерений массовой концентрации хлоридов в пробах питьевой и природных вод аргентометрическим методом на основе тест-комплекта "Хлориды", Санкт-Петербург, 2009 (11 стр.), аттестована в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96.

Аттестация осуществлена по результатам метрологической экспертизы материалов по разработке МВИ.

В результате аттестации установлено, что МВИ соответствует предъявляемым к ней метрологическим требованиям и обладает основными метрологическими характеристиками, приведенными на оборотной стороне свидетельства.

Дата выдачи свидетельства: 6 октября 2009 г.

Руководитель научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений



Л. А. Конопелько

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измерений массовой концентрации хлоридов в пробах питьевой и природных вод от 10 до 350 мг/дм³

Относительная расширенная неопределенность измерений (при коэффициенте охвата $k = 2$) составляет:

20 % в диапазоне от 10 до 50 мг/дм³

10 % в диапазоне св. 50 до 350 мг/дм³

Примечание – Указанные неопределенности соответствуют границам относительной погрешности $\pm 20\%$ и $\pm 10\%$, соответственно, при доверительной вероятности $P = 0,95$.

Бюджет неопределенности измерений приведен в Приложении.

НОРМАТИВЫ

Наименование операции	№ пункта в документе на МВИ	Контролируемая характеристика	Норматив
Проверка приемлемости результатов параллельных определений	10.2	Модуль разности результатов двух параллельных определений	$r = 1,8 \text{ мг/дм}^3$ в диапазоне от 10 до 50 мг/дм ³ ; $r = 0,02 (C_1 + C_2)$ мг/дм ³ в диапазоне св. 50 до 350 мг/дм ³ ($P = 0,95$).
Контроль точности результатов измерений по стандартному образцу	12.1	Модуль отклонения результата измерений в контрольном растворе от приписанного значения 100 мг/дм ³	$K = 10 \text{ мг/дм}^3$
Проверка пригодности методики методом добавок	12.2	По формуле (7) МВИ	По формуле (8) МВИ

Ведущий специалист
Тел. (812) 323-9640

Р. Л. Кадис

**Бюджет неопределенности измерений
массовой концентрации хлоридов в пробах питьевой и природных вод
аргентометрическим методом
на основе тест-комплекта "Хлориды"**

Составляющая неопределенности	Относительная стандартная неопределенность %
1. Промежуточная прецизионность результатов измерений (варьируемый фактор – время) ¹ : от 10 до 50 мг/дм ³ ; св. 50 до 350 мг/дм ³ .	9,3 4,8
2. Составляющие неопределенности, связанные с систематическими эффектами ² : от 10 до 50 мг/дм ³ ; св. 50 до 350 мг/дм ³ .	3,5 1,5
3. Температура окружающего воздуха ³	0,2
Относительная суммарная стандартная неопределенность u , % от 10 до 50 мг/дм ³ ; св. 50 до 350 мг/дм ³ .	9,9 5,0
Относительная расширенная неопределенность U ($k = 2$), % от 10 до 50 мг/дм ³ ; св. 50 до 350 мг/дм ³ .	20 10

Примечания:

1. Вычислено по данным, полученным при сопоставлении результатов анализа одних и тех же проб в аккредитованной лаборатории Химико-аналитического центра "Арбитраж" и лаборатории Производственно-лабораторного комплекса ЗАО "Крисмас+". Эксперимент выполнен в августе-сентябре 2009 г., общее число проб – 28.
2. Вычислено исходя из границ относительной систематической погрешности $\pm \delta_c$ ($P = 0,95$), установленных в ПНДФ 14.1:2.96-97.
3. Вычислено по формуле $u_t = \frac{\alpha \Delta_t}{2\sqrt{3}}$ в предположении прямоугольного распределения значений температуры в диапазоне от 10 °C до 35 °C, где: u_t - относительная стандартная неопределенность, связанная с изменением температуры растворов;
 $\alpha = 2,1 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ - коэффициент объемного расширения воды и разбавленных водных растворов;
 $\Delta_t = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ - диапазон значений температуры.

Бюджет неопределенности дополнен пунктом 3 и примечанием 3 в связи с измением № 1 в МВИ-02-144-09 (извещение от 19.01.2011), которое не привело к изменению суммарной неопределенности измерений.

Ведущий специалист

20.01.2011



Р.Л. Кадис