



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р
8.702-
2010**

Государственная система обеспечения единства измерений

**ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНО-
ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА**

Методика поверки



Москва
Стандартинформ
2010

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № [184-ФЗ](#) «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации - [ГОСТ Р 1.0-2004](#) «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП ВНИИФТРИ) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 июля 2010 г. № 130-ст

4 Настоящий стандарт разработан в соответствии с действующей в Российской Федерации шкалой окислительных потенциалов водных растворов (ГОСТ 8.450-81) и методически соотнесен с методологией проведения поверки электродов для определения окислительно-восстановительного потенциала, примененной Американским обществом по материалам и их испытаниям [стандарт общества ASTM D 1495-07 «Стандартный метод определения окислительно-восстановительного потенциала воды» (ASTM D 1495-07 «Standard test method for oxidation-reduction potential of water»)]

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок - в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

СОДЕРЖАНИЕ

[1 Область применения](#)

[2 Нормативные ссылки](#)

[3 Термины и определения](#)

[4 Операции поверки](#)

[5 Средства поверки](#)

[6 Условия поверки и подготовка к ней](#)

[7 Проведение поверки](#)

[8 Оформление результатов поверки](#)

[Приложение А \(обязательное\) Инструкция по приготовлению буферных растворов для воспроизведения окислительно-восстановительного потенциала из стандарт-титров СТ-ОВП-01](#)

[Приложение Б \(обязательное\) Инструкция по приготовлению насыщенного раствора хлорида калия](#)

[Приложение В \(обязательное\) Схема установки для измерения окислительно-восстановительного потенциала электрода](#)

[Приложение Г \(рекомендуемое\) Протокол поверки № _____](#)

[Библиография](#)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Государственная система обеспечения единства
измерений
ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНО-
ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА
Методика поверки**

State system for ensuring the uniformity of measurements.
Measuring electrodes for oxidation-reduction potential
determination (ORP). Verification procedure

Дата введения - 2011 - 07-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на измерительные электроды для определения окислительно-восстановительного потенциала [(ОВП); далее - измерительные электроды, электроды, редокс-электроды] в водных средах и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Стандарт соответствует межгосударственным рекомендациям [1], учитывает рекомендации стандарта [2] Американского

общества по материалам и их испытаниям на территории Российской Федерации.

Настоящий стандарт предназначен к применению для поверки измерительных электродов, используемых при измерениях окислительно-восстановительного потенциала в водных растворах.

Предусмотренный методикой поверки межповерочный интервал - 1 год.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

[ГОСТ 12.2.007.0-75](#) Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

[ГОСТ 1770-74](#) Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 4234-77 Реактивы. Калий хлористый. Технические условия

[ГОСТ 6709-72](#) Вода дистиллированная. Технические условия

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 окислительно-восстановительная реакция: Реакция, протекающая с изменением степени окисления атомов, входящих в состав реагирующих веществ.

3.2 электрод: Элемент схемы, служащий для гальванической связи раствора с остальной частью электрической схемы.

3.3 измерительный электрод: Электрод, служащий чувствительным элементом для измерения потенциала в рабочей жидкости в процессе прохождения реакции.

3.4 электродный потенциал: Разность электрических потенциалов между электродом и находящимся с ним в контакте электролитом.

3.5 окислительно-восстановительный потенциал: Разность электрических потенциалов, устанавливаемая между инертным (платиновым или золотым) электродом и окислительно-восстановительной средой, т.е. раствором, содержащим соединение в окисленной и восстановленной формах.

4 Операции поверки

4.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр и опробование	7.1.1	+	+
2 Определение электрического сопротивления между рабочей поверхностью электрода и электрическим разъемом	7.2.1	+	+

3 Определение абсолютной погрешности измерений окислительно-восстановительного потенциала буферного раствора поверяемым электродом	7.2.2	+	+
Примечание - Знак «+» указывает на обязательность проведения операции.			

5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного средства поверки, обозначение нормативного документа, основные технические характеристики средства поверки
7.2.1	Омметр цифровой Щ-34, диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току от 10^{-3} Ом до 999,90 МОм; класс точности 0,05/0,01
7.2.2	Прибор комбинированный цифровой Щ-300, класс точности 0,05
7.2.2	Электрод сравнения хлорсеребряный ЭСО-01 - рабочий эталон рН 2-го разряда
7.2.2	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, диапазон измерений от 0°C до 55°C, цена деления 0,1°C
7.2.2	Термостат типа U10, рабочая температурная точка 25°C, погрешность $\pm 0,1^\circ\text{C}$

7.2.2	Посуда мерная лабораторная стеклянная по ГОСТ 1770
7.2.2	Вода дистиллированная по ГОСТ 6709
7.2.2	Стандарт-титры СТ-ОВП-01 [воспроизводимое значение $Eh = (298 \pm 3)$ мВ для СТ-ОВП-01-1, воспроизводимое значение $Eh = (605 \pm 3)$ мВ для СТ-ОВП-01-2]
7.2.2	Хлорид калия х. ч. или ос. ч. по ГОСТ 4234
Примечание - Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик электродов с требуемой точностью.	

5.2 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования, установленные [ГОСТ 12.2.007.0](#).

6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха не более 80%;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети $(220 \pm 4,4)$ В;
- частота $(50 \pm 0,5)$ Гц.

6.2 Электрод на поверку должен быть представлен в упаковке, незагрязненным и с паспортом, содержащим основные технические данные, необходимые для поверки электрода.

6.3 Электрод должен быть подготовлен к измерениям в соответствии с указаниями, приведенными в паспорте.

6.4 Для поверки электрода применяют буферные растворы, приготовленные из стандарт-титров СТ-ОВП-01 (инструкция по приготовлению буферных растворов приведена в [приложении А](#)).

6.5 Для заполнения сосуда электролитического ключа готовят насыщенный раствор хлорида калия (инструкция по приготовлению насыщенного раствора хлорида калия приведена в [приложении Б](#)).

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр и опробование

При проведении внешнего осмотра и опробования должно быть установлено соответствие электрода следующим требованиям:

- на электроде должна быть нанесена четкая маркировка;
- электрод не должен иметь трещин на корпусе и других повреждений.

7.2 Определение метрологических характеристик

7.2.1 Определение электрического сопротивления между рабочей поверхностью электрода и электрическим разъемом

Электрическое сопротивление между рабочей поверхностью электрода и электрическим разъемом определяют с использованием омметра. Измерение проводят при условиях, указанных в [разделе 6](#).

Включают омметр. Один вывод омметра подсоединяют к электрическому соединителю электрода, а другой - к рабочей поверхности электрода. Проводят измерение.

Электрическое сопротивление между рабочей поверхностью электрода и электрическим соединителем не должно превышать 1 кОм.

7.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений окислительно-восстановительного потенциала буферного раствора поверяемым электродом

7.2.2.1 Приготавливают буферный раствор из стандарт-титра СТ-ОВП-01-1 в соответствии с [приложением А](#).

7.2.2.2 Схема установки для измерения окислительно-восстановительного потенциала электрода приведена на [рисунке В.1 \(приложение В\)](#).

Вводят приготовленный буферный раствор [см. рисунок В.1 (приложение В)] в сосуд 3. Помещают сосуд 3 в термостат 1 с установленным значением температуры $(25 \pm 0,1)^\circ\text{C}$.

7.2.2.3 Сосуд электролитического ключа 7 заполняют насыщенным раствором хлорида калия, приготовленным в соответствии с [приложением Б](#).

7.2.2.4 В сосуд 3 опускают поверяемый электрод 5, электролитический ключ 7 и термометр 2. В сосуд электролитического ключа 7 опускают электрод сравнения 6 ЭСО-01.

7.2.2.5 Поверяемый электрод 5 выдерживают в сосуде 3 не менее 5 мин при температуре $(25 \pm 0,1)^\circ\text{C}$.

7.2.2.6 Окислительно-восстановительный потенциал редокс-электрода, измеренный в буферном растворе, приготовленном из стандарт-титра СТ-ОВП-01-1, должен составлять (298 ± 3) мВ при температуре $(25 \pm 0,1)^\circ\text{C}$.

7.2.2.7 Включают вольтметр 8 и измеряют напряжение U между поверяемым редокс-электродом 5 и электродом сравнения 6.

7.2.2.8 Измеряют температуру t в сосуде электролитического ключа 7 термометром 4.

7.2.2.9 Рассчитывают значение потенциала электрода сравнения $E_{ср}$ при температуре t по данным свидетельства о поверке электрода сравнения.

7.2.2.10 Рассчитывают значение окислительно-восстановительного потенциала буферного раствора Eh по формуле

$$Eh = U + E_{cp}.$$

7.2.2.11 Абсолютную погрешность измерения окислительно-восстановительного потенциала буферного раствора поверяемым электродом, мВ, рассчитывают по формуле

$$\Delta Eh = Eh - 298,$$

где 298 - потенциал электрода в буферном растворе, приготовленном из стандарт-титра СТ-ОВП-01-1.

7.2.2.12 Результат измерений считают положительным, если $|\Delta Eh| \leq 3$ мВ.

7.2.2.13 В противном случае поверяемый электрод 5 и электролитический ключ 7 тщательно промывают дистиллированной водой. После промывки процедуры по [7.2.2.2](#) - [7.2.2.12](#) повторяют. При повторном отрицательном результате электрод бракуют.

7.2.2.14 Приготавливают буферный раствор из стандарт-титра СТ-ОВП-01-2 в соответствии с [приложением А](#).

7.2.2.15 Вводят приготовленный буферный раствор в сосуд 3 [см. [рисунок В.1](#) ([приложение В](#))]. Помещают сосуд 3 в термостат 1 с установленным значением температуры $(25 \pm 0,1)^\circ\text{C}$.

7.2.2.16 Сосуд электролитического ключа 7 заполняют насыщенным раствором хлорида калия, приготовленным в соответствии с [приложением Б](#).

7.2.2.17 В сосуд 3 опускают поверяемый электрод 5, электролитический ключ 7 и термометр 2. В сосуд электролитического ключа 7 опускают электрод сравнения 6 ЭСО-01.

7.2.2.18 Поверяемый электрод 5 выдерживают в сосуде 3 не менее 5 мин при температуре $(25 \pm 0,1)^\circ\text{C}$.

7.2.2.19 Окислительно-восстановительный потенциал редокс-электрода, измеренный в буферном растворе, приготовленном из стандарт-титра СТ-ОВП-01-2, должен составлять (605 ± 3) мВ при температуре $(25 \pm 0,1)^\circ\text{C}$.

7.2.2.20 Включают вольтметр 8 и измеряют напряжение U между поверяемым электродом 5 и электродом сравнения 6.

7.2.2.21 Измеряют температуру t в сосуде электролитического ключа 7 термометром 4.

7.2.2.22 Рассчитывают значение потенциала электрода сравнения E_{cp} при температуре t по данным свидетельства о поверке электрода сравнения.

7.2.2.23 Рассчитывают значение Eh по формуле

$$Eh = U + E_{cp}.$$

7.2.2.24 Абсолютную погрешность измерения окислительно-восстановительного потенциала буферного раствора поверяемым электродом, мВ, рассчитывают по формуле

$$\Delta Eh = Eh - 605,$$

где 605 - потенциал электрода в буферном растворе, приготовленном из стандарт-титра СТ-ОВП-01-2.

7.2.2.25 Результат измерений считают положительным, если $|\Delta Eh| \leq 3$ мВ.

7.2.2.26 В противном случае поверяемый электрод 5 и электролитический ключ 7 тщательно промывают дистиллированной водой. После промывки процедуры по [7.2.2.15](#) - 7.2.2.25 повторяют. При повторном отрицательном результате электрод бракуют.

7.2.2.27 Результаты поверки электрода считают положительными, если модуль абсолютной погрешности измерения окислительно-восстановительных потенциалов буферных растворов, приготовленных из стандарт-титров СТ-ОВП-01-1 и СТ-ОВП-01-2, не превышает 3 мВ.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки вносят в протокол. Форма протокола поверки приведена в [приложении Г](#).

8.2 При положительных результатах поверки выдают свидетельство о поверке в соответствии с правилами [5]. При этом

возможно нанесение наклейки на свидетельство о поверке или клейма на средство измерений.

8.3 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности редокс-электрода с указанием причины согласно требованиям правил [3] или соответствующего документа, принятого (утвержденного) национальным органом по метрологии.

Приложение А (обязательное) Инструкция по приготовлению буферных растворов для воспроизведения окислительно- восстановительного потенциала из стандарт- титров СТ-ОВП-01

А.1 Характеристики стандарт-титров

Стандарт-титры СТ-ОВП-01 выпускают двух типов: СТ-ОВП-01-1 и СТ-ОВП-01-2. Их характеристики приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Тип стандарт-титра	Химический состав стандарт-титра	Масса веществ, входящих в состав стандарт-титра, для приготовления 1 дм ³ буферного раствора, г	Значение E_h приготовленного буферного раствора при 25°C, мВ
--------------------	----------------------------------	--	--

СТ-ОВП-01-1	Дигидрофосфат калия (KH_2PO_4),	3,388	298 ±3
	моногидрофосфат натрия(Na_2HPO_4) (флакон № 1);	3,533	
	хингидрон ($C_{12}H_{10}O_4$) (флакон № 2)	4,0	
СТ-ОВП-01-2	Тетраоксалат калия 2-водный [$KH_3(C_2O_4)_2 \cdot 2H_2O$] (флакон № 1);	12,610	605 ±3
	хингидрон ($C_{12}H_{10}O_4$) (флакон № 2)	4,0	
<p>Примечание - Содержимое флакона № 1 стандарт-титра СТ-ОВП-01-1 представляет собой стандарт-титр для приготовления 1 дм³ буферного раствора рН с рН = 6,86 ±0,01 при температуре 25°С. Содержимое флакона № 1 стандарт-титра СТ-ОВП-01-2 представляет собой стандарт-титр для приготовления 1 дм³ буферного раствора рН с рН = 1,65 ±0,01 при температуре 25°С.</p>			

А.2 Приготовление буферного раствора для воспроизведения окислительно-восстановительного потенциала

А.2.1 Буферный раствор для воспроизведения окислительно-восстановительного потенциала (далее - ОВП) - рабочий эталон 2-го разряда готовят растворением содержимого стандарт-титра в дистиллированной воде по [ГОСТ 6709](#) (далее - вода) с удельной электропроводностью не более $5 \cdot 10^{-4}$ См·м⁻¹. При приготовлении раствора используют мерную колбу 2-го класса по [ГОСТ 1770](#) (далее - колба). Ее вместимость устанавливают при температуре 20°С. Поэтому температура приготовляемого раствора должна быть 20°С.

Примечание - Для приготовления раствора со значением рН > 6 (т.е. из стандарт-титра СТ-ОВП-01-1) используют воду, не содержащую диоксида углерода. Для этого необходимо воду прокипятить (1 дм³ воды кипятят не менее

1 ч) и охладить до температуры от 25°C до 30°C. При подготовке стеклянной посуды не допускается использовать синтетические моющие средства.

А.2.2 Предварительно готовят буферный раствор рН.

Для этого содержимое флакона № 1 количественно переносят в колбу следующим образом:

- извлекают флакон из упаковки;
- в мерную колбу вместимостью 1 дм³ вставляют воронку;
- вскрывают флакон, высыпают содержимое полностью в колбу, промывают флакон изнутри водой до полного удаления вещества с поверхностей, промывные воды сливают в колбу.

Заполняют колбу водой примерно на две трети объема, взбалтывают до полного растворения содержимого. Заполняют колбу водой, не доводя объем воды до метки примерно на 5 - 10 см³. В течение 15 - 20 мин термостатируют колбу в жидкостном термостате при температуре 20°C.

Доводят водой объем раствора в колбе до метки, закрывают пробкой и тщательно перемешивают содержимое. Срок хранения приготовленного буферного раствора рН - 2 мес.

А.2.3 Буферный раствор ОВП готовят насыщением предварительно приготовленного буферного раствора рН хингидроном из флакона № 2.

Для этого предварительно приготовленный буферный раствор рН переносят в колбу вместимостью 2 дм³ (для облегчения встряхивания при перемешивании), вскрывают флакон № 2 с хингидроном, высыпают его в колбу с приготовленным раствором и проводят насыщение раствора в течение 2 ч при непрерывном перемешивании.

После этого раствор фильтруют и используют в течение не более 5 ч.

Примечание - Для более экономного расходования стандарт-титра СТ-ОВП-01 допускается приготовление уменьшенного количества буферного раствора ОВП. Для этого отмеряют мерным стаканом или мерным цилиндром 0,5 дм³ предварительно приготовленного буферного раствора рН и переносят его в колбу вместимостью 1 дм³. Из флакона № 2 отбирают, предварительно

взвесив, 2 г хингидрона и всыпают его в налитый раствор. Проводят насыщение раствора в течение 2 ч при непрерывном перемешивании. После этого раствор фильтруют и используют в течение не более 5 ч.

А.3 Хранение буферных растворов

Буферные растворы должны быть использованы в течение 5 ч после приготовления и хранению не подлежат.

Приложение Б (обязательное) Инструкция по приготовлению насыщенного раствора хлорида калия

Б.1 Навеску хлорида калия (ГОСТ 4234) массой $(156,5 \pm 0,5)$ г переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³.

Б.2 Наливают в колбу дистиллированную воду ([ГОСТ 6709](#)) до метки.

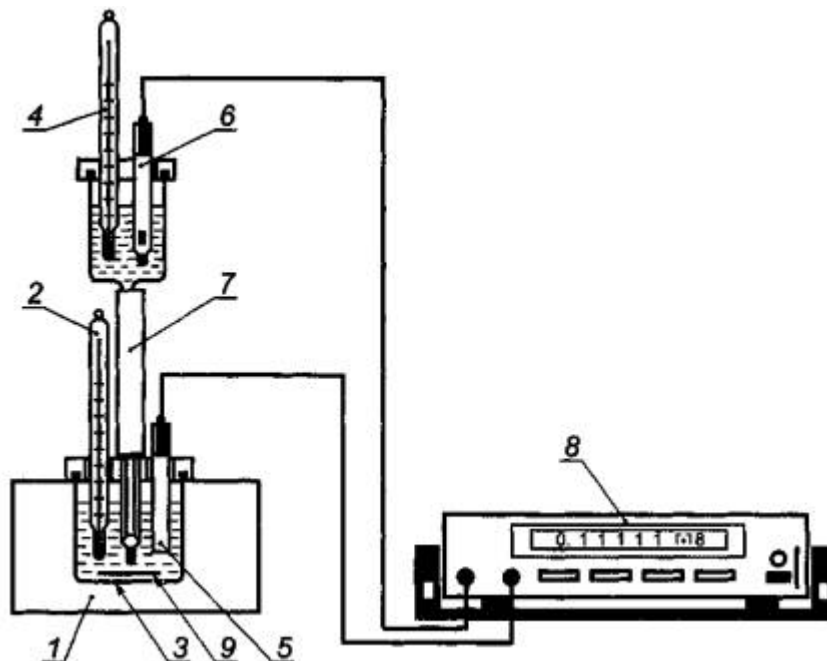
Б.3 Термостатируют колбу при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ не менее 4 ч, периодически перемешивая водную суспензию хлорида калия.

Б.4 Полученный насыщенный раствор хлорида калия используют для заполнения электролитического ключа.

Б.5 Срок хранения раствора - не более 6 мес.

Приложение В (обязательное) Схема установки для измерения окислительно-

ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРОДА



1 - термостат; 2 - термометр; 3 - сосуд; 4 - термометр; 5 - поверяемый электрод; 6 - электрод сравнения; 7 - электролитический ключ с насыщенным раствором хлорида калия; 8 - прибор комбинированный цифровой ПЦ-300; 9 - магнитная мешалка

Рисунок В.1 - Схема установки для определения потенциала электрода в буферном растворе

Приложение Г (рекомендуемое)

Протокол поверки № _____

Наименование _____ организации, проводившей поверку _____

Электрод тонкослойный платиновый ЭТП-02 заводской №

Изготовлен

Внешний осмотр

Наименование метрологической характеристики	Фактическое значение	Значение по нормативному документу, не более	Соответствие параметру
Электрическое сопротивление между рабочей поверхностью электрода и электрическим соединителем		1 кОм	
Абсолютная погрешность измерения поверяемым электродом окислительно-восстановительного потенциала буферных растворов, приготовленных из стандарт-титров:			
- СТ-ОВП-01-1;		3 мВ	
- СТ-ОВП-01-2		3 мВ	

Результаты

поверки

Выдано

свидетельство

о

поверке

№

Поверку

проводил

инициалы, фамилия

Дата

Библиография

[1] Рекомендации по Государственная система обеспечения межгосударственной единства измерений. Документы на стандартизации методики поверки средств измерений. Основные положения

[РМГ 51-2002](#)

[2] ASTM D 1498-07 Стандартный метод определения окислительно-восстановительного потенциала воды

[3] Правила по Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения метрологии поверки средств измерений

[ПР 50.2.006-94](#)

Ключевые слова: электрод, поверка, окислительно-восстановительная реакция, окислительно-восстановительный потенциал