

Сектор Руденко - Киселевич

СОГЛАСОВАНО
Директор ООО «Антех»



П.Э. Марченко
2013г.

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора –
начальник отдела метрологии
Государственного предприятия
«Гомельского ЦСМС»



С.И. Руденков
2013г.

Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь

ИОНОМЕР ЛАБОРАТОРНЫЙ И-160М

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МТИС.2.206.009Д1

МРБ МП. 2315-2013

С изменениями № 1

КОПИЯ ВЕРНА
Директор ООО «Антех»

П.Э. Марченко



Настоящая методика предназначена для поверки иономеров лабораторных И-160М (далее – иономеры), предназначенных для измерения окислительно-восстановительного потенциала (E_h), электродвижущей силы (ЭДС) электродной системы, показателя активности ионов водорода (рН), показателя активности нитрат-ионов (pNO_3), температуры (Т) анализируемых растворов и для преобразования показателя активности других одновалентных, двухвалентных анионов и катионов (рХ) с представлением результатов измерений в цифровой форме, а также автоматического преобразования электрических входных сигналов, поступающих от первичных преобразователей показателя активности ионов или окислительно-восстановительного потенциала водных растворов, в пропорциональные сигналы измерительной информации, индицируемые на цифровом показывающем устройстве, а также в аналоговые и цифровые выходные сигналы. Кроме того иономеры обеспечивают индикацию результатов измерений в единицах концентрации (сХ).

1 Операции и средства поверки

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

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта НД по поверке | Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству измерения, метрологические характеристики | Проведение операций при поверке | |
|--|----------------------------|--|---------------------------------|-------------|
| | | | первичной | последующей |
| Внешний осмотр | 6.1 | - | + | + |
| Опробование | 6.2 | - | + | + |
| Проверка программного обеспечения | 6.2.1 | - | + | + |
| Определение диапазона преобразования вторичного преобразователя и основной абсолютной погрешности преобразования вторичного преобразователя: | 6.3 | Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23737-79, предел измерения 10^5 Ом, класс точности 0,02/2-10 ⁻⁶ Компаратор напряжений Р3003 ТУ 25-04.3771-79, диапазон измерения от 0 до 11,1 В, класс точности 0,0005; | | |
| - в режиме температуры | 6.3.1 | Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ 25-05.2141-76, $R_{и} = 0; 500; 1000$ МОм, предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta = \pm 25\%$, $R_{в} = 0; 10; 20$ кОм, предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta = \pm 1\%$. | + | +*** |
| - в режиме окислительно-восстановительного потенциала | 6.3.2 | Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ 25-05.2141-76, $R_{и} = 0; 500; 1000$ МОм, предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta = \pm 25\%$, $R_{в} = 0; 10; 20$ кОм, предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta = \pm 1\%$. | + | +*** |
| Определение дополнительных погрешностей вторичного преобразователя, вызванных изменением сопротивления в цепи: | 6.4 | Компаратор напряжений Р3003 ТУ 25-04.3771-79, диапазон измерения от 0 до 11,1 В, класс точности 0,0005; Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ 25-05.2141-76, $R_{и} = 0; 500; 1000$ МОм, предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta = \pm 25\%$, | | |
| - измерительного электрода | 6.4.1 | $R_{в} = 0; 10; 20$ кОм, предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta = \pm 1\%$. | + | - |
| - вспомогательного электрода | 6.4.2 | | + | - |
| Определение диапазонов измерения и основной абсолютной погрешности измерения иономера: | 6.5 | Термометр ртутный ТЛ-4 ТУ 25-2021.003-88, диапазон измерения от 0 °С до 55 °С и от 50 °С до 100 °С, цена деления 0,1 °С; Ультратермостат типа У-10, диапазон регулирования температуры от 0 °С до 100 °С, точность поддержания температуры $\pm 0,2$ °С Стакан стеклянный ВН-50, объем 50 мл | | |
| - в режиме температуры | 6.5.1 | Колба мерная ГОСТ 1770-74, кл. 2, объем 1 л; Стакан стеклянный ВН-50, объем 50 мл (3 шт.); Рабочие эталоны рН 2-го разряда ГОСТ 8.135 модификации 5; 9; 14. | - | + |
| - в режиме рН | 6.5.2 | Рабочий эталон активности нитрат-ионов РЭАИ-нитрат Колба мерная ГОСТ 1770-74, кл. 2, объем 1 л; Стакан стеклянный ВН-50, объем 50 мл (3 шт.). | - | +* |
| - в режиме pNO_3 | 6.5.3 | Растворы согласно методик измерений Колба мерная ГОСТ 1770-74, кл. 2, объем 1 л; Стакан стеклянный ВН-50, объем 50 мл (3 шт.). | - | +** |
| - в режиме рХ | 6.5.4 | | - | +*** |

* Проводить при комплектации соответствующими электродами.

** Проводить при комплектации ионоселективными электродами, отличными от рН и pNO_3 и при наличии методики измерений, содержащей нормированное значение предельно допустимой погрешности измерения показателя активности ионов.

*** Проводить при комплектации ионоселективными электродами, отличными от рН и pNO_3 и при отсутствии методики/методов измерений, в которых указаны предельно допустимые значения погрешности измерения показателя активности ионов (рХ).

Примечания:

1 Определение основной абсолютной погрешности проводить совместно с электродами, используемыми при эксплуатации, в соответствии с заявкой заказчика.

2 Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в таблице, обеспечивающие определение метрологических характеристик иономеров с требуемой точностью.

При получении отрицательного результата на любом этапе проведения поверки, дальнейшая поверка прекращается, иономер признается непригодным с оформлением результатов, согласно разделу 7.

2 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

3 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации иономеров.

4 Условия поверки и подготовки к ней

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--|---------------------|
| 1) температура окружающего воздуха | от 15 °С до 25 °С; |
| 2) относительная влажность при 25 °С | от 30 % до 80 %; |
| 3) атмосферное давление | от 84 до 106,7 кПа; |
| 4) напряжение питания | (230 ± 23) В; |
| 5) вибрация, тряска, удары, влияющие на работу прибора | отсутствуют; |
| 6) сопротивление, эквивалентное сопротивлению измерительного электрода | 0 МОм; |
| 7) сопротивление, эквивалентное сопротивлению вспомогательного электрода | 0 кОм; |
| 8) напряжение переменного тока в цепи вспомогательного электрода | отсутствует; |
| 9) напряжение постоянного тока в цепи "земля-раствор" | отсутствует; |
| 10) время установления рабочего режима | не менее 30 мин; |
| 11) температура контролируемых растворов | (20 ± 2) °С. |

4.2 Схема установки для проверки основных характеристик вторичного преобразователя приведена в приложении А.

Иономеры на последующие поверки должны предоставляться с комплектом электродов, эксплуатационными документами, а также необходимыми комплектующими устройствами и принадлежностями, необходимыми для проведения поверки.

Таблицы зависимости сопротивления датчика температуры от температуры анализируемой среды, а так же номинальных значений ЭДС электродных систем, используемые при проверках, приведены в эксплуатационной документации иономера.

4.3 Перед проведением поверки иономер должен быть подготовлен к работе, согласно указаний эксплуатационной документации.

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки иономер должен быть выдержан при температуре (20 ± 5) °С и относительной влажности до 80 % не менее 24 ч.

5.2 Иономеры и средства поверки должны быть подготовлены к работе и настроены, согласно указаний эксплуатационной документации.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого иономера следующим требованиям:

- не допускаются дефекты корпуса, пятна, нечеткое изображение надписей на вторичном преобразователе;
- не допускается повреждение кабелей составных частей иономера;
- комплектность должна соответствовать перечню, приведенному в эксплуатационной документации (проверяется только при первичной поверке);
- электроды, входящие в комплект поставки иономера, должны иметь государственную поверку (при первичной поверке иономера или при калибровке ионоселективными электродами, отличными от рН и рNO₃).

6.2 Опробование.

Опробование вторичного преобразователя производится следующим образом:



- Включить питание вторичного преобразователя. На дисплее должна высветиться информация, соответствующая режиму измерения.
- 1) Проверить работоспособность клавиш управления, возможность переключения каналов, вывода основного меню на дисплей.

6.2.1 Проверка программного обеспечения

Проверка программного обеспечения (далее – ПО) заключается в проверке строки идентификации, содержащей номер версии ПО, отображение которой осуществляется на дисплее при включении вторичного преобразователя. Номер версии ПО должен быть V 1.40.

Примечание - Проводится только для иономеров с 2021 года выпуска и позже.

6.3 Определение диапазона преобразования вторичного преобразователя и основной абсолютной погрешности преобразования вторичного преобразователя.

Диапазоны преобразования вторичного преобразователя подтверждаются при определении основной абсолютной погрешности вторичного преобразователя в режиме температуры (Т) и режиме окислительно-восстановительного потенциала (E_n).

6.3.1 Основную абсолютную погрешность преобразования вторичного преобразователя в режиме температуры определять на установке для значений температуры N, равных минус 20,0 °С; плюс 20,0 °С; 80,0 °С; 150,0 °С следующим образом:

соединить магазин сопротивлений со входом термокомпенсатора;

последовательно устанавливая сопротивление магазина сопротивлений, соответствующее указанным выше значениям N, фиксируют показания дисплея, наиболее отличающееся от значения N.

Значения температуры и соответствующие им сопротивления, имитирующие сопротивления термокомпенсатора, приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Задаваемая температура N, °С | минус 20,0 | 20,0 | 80,0 | 150,0 |
|--|------------|--------|--------|--------|
| Сопротивление при задаваемой температуре, Ом | 921,6 | 1077,9 | 1309,0 | 1573,3 |

Основную абсолютную погрешность преобразования вторичного преобразователя рассчитывают по формуле (1)

$$\Delta = T_x - N, \quad (1)$$

где Δ - основная абсолютная погрешность преобразования вторичного преобразователя, °С;

T_x - значение температуры, зафиксированное на дисплее, °С.

Основная абсолютная погрешность преобразования вторичного преобразователя не должна превышать $\pm 0,5$ °С.

6.3.2 Основную абсолютную погрешность преобразования вторичного преобразователя в режиме окислительно-восстановительного потенциала проверять в точках N, равных 0; 1000; 2000; 3000 мВ обеих полярностей на установке следующим образом:

подавая на вход вторичного преобразователя от компаратора напряжения, соответствующие указанным выше значениям N, фиксируют показания дисплея, наиболее отличающиеся от значения N.

Основная абсолютная погрешность преобразования рассчитывается по формуле (2).

$$\Delta = U - N, \quad (2)$$

где Δ - основная абсолютная погрешность преобразования вторичного преобразователя, мВ;

U – показания дисплея, мВ;

Основная абсолютная погрешность преобразования вторичного преобразователя не должна превышать $\pm 1,0$ мВ.

6.4 Дополнительные погрешности вторичного преобразователя, обусловленные изменением влияющих величин, определяют на установке в режиме окислительно-восстановительного потенциала.

6.4.1 Дополнительную погрешность вторичного преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, определяют следующим образом:

при сопротивлении в цепи измерительного электрода равном нулю подают на вход вторичного преобразователя от компаратора последовательно напряжения, равные минус 2000 мВ, плюс 2000 мВ, и отсчитывают после установления показаний два одинаково часто появляющихся на дисплее значения;

устанавливают в цепи измерительного электрода сопротивление, равное 1 ГОм и вновь отсчитывают на дисплее, после установления показаний, два одинаково часто появляющихся значения.

Дополнительную погрешность вторичного преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, рассчитывают по двум наиболее отличающимся отсчетам, одно из которых взято при сопротивлении $R_{и} = 0$, а второе при сопротивлении $R_{и} = 1$ ГОм по формуле (3).

$$\delta_{и} = \frac{E_1 - E_0}{2 \cdot \Delta} \quad (3)$$

где $\delta_{и}$ - погрешность, обусловленная изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, в долях основной погрешности на каждые 500 МОм;

E_1 - отсчет по дисплею при сопротивлении в цепи измерительного электрода 1 ГОм, мВ;

E_0 - отсчет по дисплею при сопротивлении в цепи измерительного электрода равном нулю, мВ;

Δ - предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности, равный 1,0 мВ

Дополнительная погрешность δ_i , обусловленная сопротивлением в цепи измерительного электрода должна быть не более 0,5 долей основной погрешности.

6.4.2 Дополнительную погрешность вторичного преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, определять следующим образом:

при нулевом сопротивлении в цепи вспомогательного электрода подают на вход вторичного преобразователя напряжение 2000 мВ, и отсчитывают, после установления показаний, по дисплею два одинаково часто появляющихся значения;

устанавливают сопротивление в цепи вспомогательного электрода равное 20 кОм и вновь отсчитывают по дисплею два одинаково часто появляющихся значения.

Дополнительную погрешность вторичного преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, рассчитывают по двум наиболее отличающимся отсчетам, из которых один взят при $R_v = 0$ кОм, а второй при $R_v = 20$ кОм по формуле (4).

$$\delta_v = \frac{E_1 - E_0}{2 \cdot \Delta} \quad (4)$$

где δ_v - погрешность, обусловленная изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, в долях основной погрешности на каждые 10 кОм;

E_1 - отсчет по дисплею при сопротивлении в цепи вспомогательного электрода равном 20 кОм, мВ;

E_0 - отсчет по дисплею при сопротивлении в цепи вспомогательного электрода равном нулю, мВ;

Δ - предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности, равный 1,0 мВ.

Дополнительная погрешность δ_v , обусловленная сопротивлением в цепи вспомогательного электрода должна быть не более 0,25 долей основной погрешности.

6.5 Определение диапазонов измерения и основной абсолютной погрешности измерения иономера производится в условиях, оговоренных в разделе 4.

Диапазоны измерения иономера подтверждаются при определении основной абсолютной погрешности измерения в режиме температуры (Т) и режиме показателя активности ионов водорода (рН) и нитрат-ионов (pNO_3).

6.5.1 Определение основной абсолютной погрешности измерения иономера в режиме температуры анализируемого раствора производить путем сравнения показаний дисплея с показаниями контрольного термометра следующим образом:

- погрузить термокомпенсатор на глубину не менее 0,5 длины его погружаемой части и контрольный термометр в сосуд с водой с температурой от 5 °С до 10 °С с точностью поддержания температуры $\pm 0,2$ °С;

- после установления показаний зафиксировать значения температуры по дисплею иономера и термометру;

- аналогичные замеры производят при температурах воды от 20 °С до 30 °С и от 90 °С до 95 °С.

Основную абсолютную погрешность измерения иономера рассчитать по формуле

$$\Delta = t_{\text{пр}} - t_{\text{терм}}, \quad (5)$$

где Δ - основная абсолютная погрешность измерения иономера в режиме температуры, °С;

$t_{\text{пр}}$ - значение температуры по дисплею иономера, °С;

$t_{\text{терм}}$ - значение температуры воды, измеренное термометром, °С.

Основная абсолютная погрешность измерения иономера должна быть не более ± 1 °С.

6.5.2 Определение основной абсолютной погрешности измерения иономера в режиме рН производят при комплектации иономера измерительным электродом рН.

Температуры растворов, используемых для настройки и контроля, не должны отличаться более чем на 0,5 °С.

Определение основной абсолютной погрешности измерения производят по рабочим эталонам рН 2-го разряда ГОСТ 8.135 при автоматической термокомпенсации по следующей методике:

- настроить иономер в режиме рН, согласно указаниям эксплуатационной документации, по двум рабочим эталонам рН из стандарт-титров модификации 5 (4,00 рН) и модификации 14 (9,23 рН) ГОСТ 8.135 при температуре раствора стандарт-титра (20 ± 2) °С (температура растворов не должна отличаться более, чем на 0,5 °С);

- измерить значение рабочего эталона рН в растворах модификаций 9 (6,87 рН), 5 (4,00 рН), 14 (9,23 рН) зафиксировать значение температуры раствора t_p , °С.

Основную абсолютную погрешность измерения иономера рассчитать по формуле

$$\Delta = \text{pH}_{\text{пр}} - \text{pH}_t, \quad (6)$$

где Δ - основная абсолютная погрешность измерения иономера в режиме рН, рН;

$\text{pH}_{\text{пр}}$ - значение рН раствора по дисплею иономера, рН;

pH_t - табличное значение рН раствора при данной температуре t_p (приведено в ГОСТ 8.135), рН.

Основная абсолютная погрешность измерения иономера должна быть не более $\pm 0,05$ рН.

6.5.3 Определение основной абсолютной погрешности измерения иономера в режиме pNO_3 производят при комплектации иономера измерительным электродом pNO_3 следующим образом:

- настроить иономер, согласно указаниям эксплуатационной документации, для работы в режиме рХ по двум растворам приготовленным из рабочего эталона активности нитрат-ионов в водных растворах

РЭАИ-нитрат: раствору концентрацией $C_{NO_3^-} = 9,77 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³ (рNO₃=4,01) и раствору концентрацией

$C_{NO_3^-} = 8,91 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³ (рNO₃=2,05);

- измерить значение рNO₃ контрольных растворов с концентрацией $C_{NO_3^-} = 9,55 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³ (рNO₃=3,02),

$C_{NO_3^-} = 9,77 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³ (рNO₃=4,01), $C_{NO_3^-} = 8,91 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³ (рNO₃=2,05).

При отсутствии возможности применения приведенного выше рабочего эталона растворы готовить согласно методике приготовления растворов, приведенной в приложении В.

Основную абсолютную погрешность измерения иономера рассчитать по формуле

$$\Delta = pX_{\text{изм}} - pX_{\text{ном}} \quad (7)$$

где Δ - основная абсолютная погрешность измерения иономера, рХ;

$pX_{\text{изм}}$ - измеренное значение рNO₃ контрольного раствора, рХ;

$pX_{\text{ном}}$ - номинальное значение рNO₃ контрольного раствора.

Основная абсолютная погрешность измерения рNO₃ должна быть не более $\pm 0,04$ рХ.

Примечание – Если не используются электроды для измерения показателя активности ионов водорода или нитрат-ионов, то поверка по пп.6.5.2 и 6.5.3 не проводится.

6.5.4 Определение основной абсолютной погрешности измерения иономера при эксплуатации в комплекте с ионоселективными электродами, отличными от рН и рNO₃, проводят в условиях, указанных в методике измерений, только при наличии стандартизованного метода или аттестованной методики измерений в соответствии с требованиями действующего законодательства, в которой указаны предельно допустимые значения погрешности измерения показателя активности ионов (рХ).

Подготавливают иономер для работы в режиме измерений одновалентных ионов и двухвалентных ионов согласно эксплуатационной документации.

Проводят измерение показателя активности анализируемого иона рХ в контрольном растворе.

Основная абсолютная погрешность измерения иономера в режиме рХ зависит от типа применяемого ионоселективного электрода и методик/методов измерений и не должна превышать значений, установленных в методиках/методах измерений, аттестованных в установленном порядке.

В случае отсутствия методик, необходимо проводить поверку вторичного преобразователя и первичных преобразователей (далее - электродов) по отдельности. Поверка вторичного преобразователя проводится по данной методике поверки в соответствии с пп. 6.3-6.4. Поверка электродов проводится по действующим методикам поверки на соответствующий тип электродов, допущенных к применению в установленном порядке.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

7.2 При положительных результатах поверки иономера на него наносят знак поверки и выдают свидетельство о поверке:

- для средств измерений, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии по форме установленной [1];

- для средств измерений, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актов области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актов юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

При последующей поверке в свидетельстве о поверке приводится состав иономера с указанием типов первичных преобразователей, заводских (серийных) номеров, диапазонов измерений, погрешности измерений показателя активности ионов.

7.3 При отрицательных результатах первичной поверки иономера выдается заключение о непригодности:

- для средств измерений, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии по форме установленной [1];

- для средств измерений, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актов области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актов юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

При отрицательных результатах последующей поверки иономера ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие и выдается заключение о непригодности:

- для средств измерений, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии по форме, установленной [1];

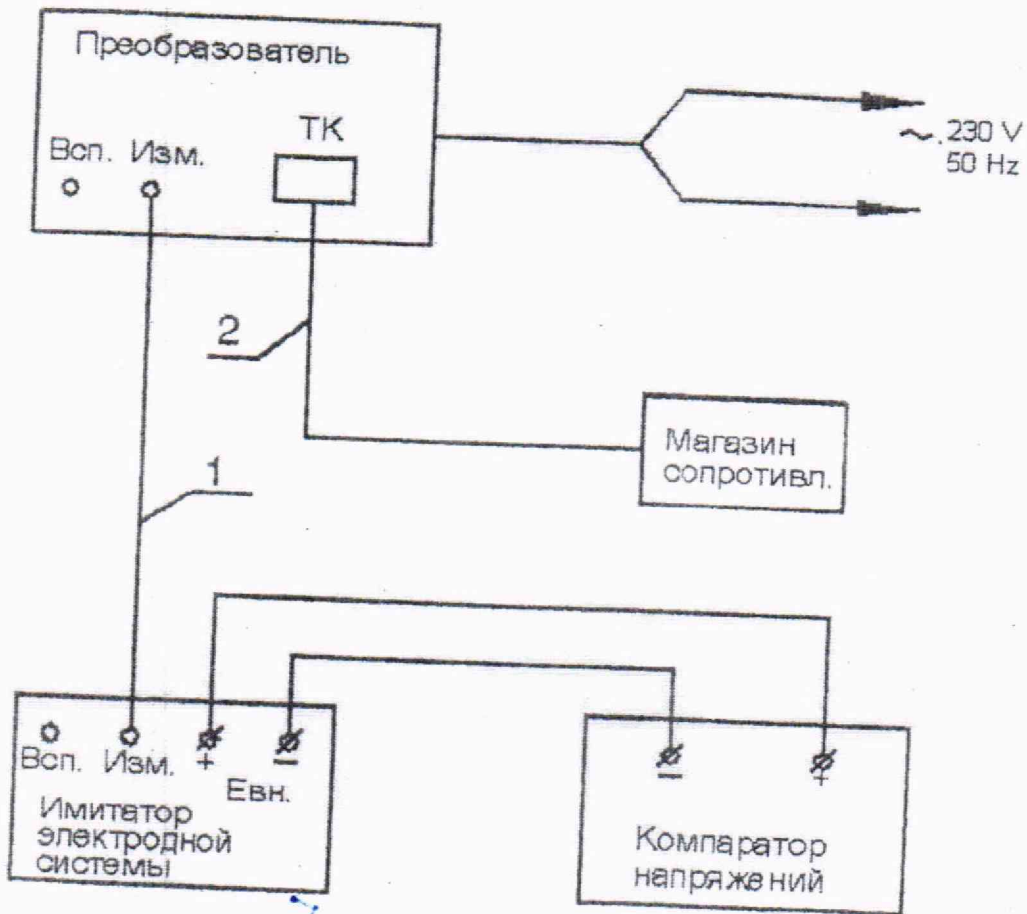
- для средств измерений, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актов области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актов юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

При последующей поверке в заключении о непригодности приводится состав иономера с указанием типов первичных преобразователей, заводских (серийных) номеров, диапазонов измерений, погрешности измерений показателя активности ионов.

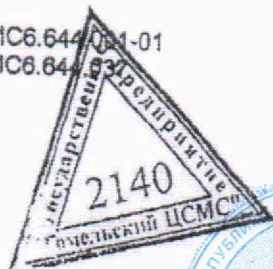
[1] Постановление Государственного комитета по стандартизации от 20 апреля 2021 г. №40 «Об осуществлении метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений»

Приложение А
(обязательное)

Схема установки для проверки основных характеристик преобразователя



1. Кабель МТИС6.644-01-01
2. Кабель МТИС6.644-01-02



КОПИЯ ВЕРНА

Директор ООО "Аннекс"
И.И. Марченко



Приложение В

(справочное)

Методика приготовления растворов, применяемых для определения основной абсолютной погрешности измерения показателя активности нитрат-ионов (pNO_3)

Растворы хранят в склянке с притертой пробкой не более года. При появлении замутнения или осадка их заменяют на свежеприготовленные.

1. Приготовление раствора алюмокалиевых квасцов (ГОСТ 4329), с массовой долей 1 % (экстрагирующий раствор).

Навеску 10,0 г алюмокалиевых квасцов, взвешивают с точностью до первого десятичного знака, помещают в мерную колбу вместимостью 1000 см³, растворяют в дитиллированной воде и доводят объем водой до метки.

2. Приготовление основного раствора азотнокислого калия (ГОСТ 4217) концентрации С (KNO_3)=0,1моль/дм³.

Навеску 10,11 г азотнокислого калия, высушенного при температуре (110-120) °С до постоянной массы, взвешенного с точностью до третьего десятичного знака, количественно переносят в мерную колбу 1000 см³, растворяют в экстрагирующем растворе алюмокалиевых квасцов (п.1) и доводят объем до метки тем же раствором.

Полученный основной раствор азотнокислого калия используется для приготовления контрольных растворов.

- 2.1. Раствор с концентрацией С (KNO_3)=0,01моль/дм³ ($pNO_3 = 2,0$)

Основной раствор азотнокислого калия (п.2), разбавляют в 10 раз раствором алюмокалиевых квасцов (п.1). Для этого в мерную колбу вместимостью 100 см³ отбирают пипеткой 10 см³ основного раствора (п.2), доводят до метки раствором алюмокалиевых квасцов (п.1) и перемешивают.

- 2.2. Раствор с концентрацией С (KNO_3)=0,001моль/дм³ ($pNO_3 = 3,0$)

Раствор, приготовленный по п.2.1, разбавляют в 10 раз раствором алюмокалиевых квасцов (п.1), как указано в п.2.1.

- 2.3. Раствор с концентрацией С (KNO_3)=0,0001моль/дм³ ($pNO_3 = 4,0$)

Раствор, приготовленный по п.2.2, разбавляют в 10 раз раствором алюмокалиевых квасцов (п.1), как указано в п.2.1.



Лист регистрации изменений

| Изм | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов в документе | № документа | Входящий № сопроводительного документа и дата | Подпись | Дата |
|-----|-------------------------|------------|-------|----------------|--------------------------|---------------------|---|------------------|----------|
| | Измененных | замененных | новых | аннулированных | | | | | |
| 1 | 2-6 | 2-6 | 8а | — | 10 | изв. об создании | — | <i>Александр</i> | 06.10.13 |



КОПИЯ ВЕРНА
Директор ООО "Анбел"

И.В. Марченко

