



Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь

рХ-метры рХ-150

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МТИС2.206.005Д1

МП ГМ 170-02



Настоящая методика предназначена для поверки рХ-метров рХ-150 модификаций рХ-150, рХ-150.1, рХ-150.2 (далее – приборы), предназначенных для измерения электродвижущей силы (ЭДС) электродной системы, окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), показателя активности ионов водорода (рН), показателя активности нитрат-ионов (рNO₃), показателя активности ионов натрия (рNa), показателя активности ионов йода (рI), показателя активности ионов хлора (рCl), температуры анализируемых растворов (Т), преобразования показателя активности других одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (рХ), а также обеспечивают индикацию значений концентрации одновалентных и двухвалентных ионов 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 и тип эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству измерения, метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при поверке:	
			первичной	последующей
Внешний осмотр	6.1	Визуально	+	+
Опробование:	6.2	Психрометр аспирационный М-34, диапазон измерения температуры от минус 25 °С до плюс 50 °С, предел основной абсолютной погрешности $\pm 0,1$ °С, диапазон измерения влажности от 10 % до 100 % при температуре от 5 °С до 40 °С, предел основной абсолютной погрешности ± 3 %; Барометр-анероид БАММ-1 диапазон измерения от 80,0 до 106,0 кПа, предел основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа.	+	+
- проверка работоспособности	6.2.1		+	+
- контроль условий поверки	6.2.2		+	+
- проверка версии программного обеспечения	6.2.3		+	+
Определение диапазонов измерения и основной абсолютной погрешности измерения приборов:	6.3	Термометр ртутный ТЛ-4 ТУ 25-2021.003, диапазон измерения от 0 °С до 55 °С, от 50 °С до 105 °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; Колба мерная ГОСТ 1770, кл. 2, объем 1 дм ³ ; Стакан стеклянный ВН-50, объем 50 см ³ (3 шт.); Буферные растворы - рабочие эталоны рН 2-го разряда ГОСТ 8.135 модификации 2, 5, 9, 14; Растворы и оборудование по методике в приложении В.4.; Рабочий эталон активности нитрат-ионов РЭАИ-нитрат, ионов йода РЭАИ-йод, ионов хлора РЭАИ-хлор; Стандарт-титры СТ-ОВП-01: Буферные растворы - СТ-ОВП-01-1 (номинальное значение ОВП 298,0 мВ при температуре 25 °С); СТ-ОВП-01-2 (номинальное значение ОВП 605,0 мВ при температуре 25 °С).	+	+
- температуры (для рХ-150, рХ-150.1, рХ-150.2)	6.3.1		+	+
- рН (для рХ-150, рХ-150.2)	6.3.2		+	+
- рХ (для рХ-150.1) (рNO ₃)	6.3.3		+	+
- рХ (для рХ-150.2) (рNa)	6.3.3.1		+	+
- рХ (для рХ-150) (рI, рCl, рNO ₃)	6.3.3.2		+	+
- ОВП (для рХ-150)	6.3.3.3		+	+
	6.3.4		+	+

Копия верна!
Директор ООО "Ангел"
П.Э. Марченко

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Наименование и тип эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству измерения, метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при поверке:	
			первичной	последующей
Определение диапазонов преобразования и основной абсолютной погрешности преобразователей:	6.4	Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23737, предел измерения 10^5 Ом, класс точности 0,02/2 10^{-6} ; Компаратор напряжений Р3003 ТУ 25-04.3771, диапазон измерения от 0 до 11,1 В, класс точности 0,0005;		
- температуры (для рХ-150, рХ-150.1, рХ-150.2)	6.4.1	Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ 25-05.2141, $R_{\text{и}} = 0; 500; 1000$ МОм, предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta = \pm 25 \%$, $R_{\text{в}} = 0; 10; 20$ кОм, предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta = \pm 1 \%$.	+	-
- ЭДС электродной системы (для рХ-150, рХ-150.2, рХ-150.1)	6.4.2		+	-
- рХ (для рХ-150.1)	6.4.3		+	-
Определение дополнительных погрешностей преобразователей, вызванных изменением сопротивления	6.5	Компаратор напряжений Р3003 ТУ 25-04.3771, диапазон измерения от 0 до 11,1 В, класс точности 0,0005; Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ 25-05.2141-76, $R_{\text{и}} = 0; 500; 1000$ МОм, предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta = \pm 25 \%$, $R_{\text{в}} = 0; 10; 20$ кОм, предел допускаемой основной относительной погрешности $\delta = \pm 1 \%$.		
- в цепи измерительного электрода	6.5.1		+	-
- в цепи вспомогательного электрода	6.5.2		+	-

*Проводить при комплектации электрода для измерения рН.

**Проводить при комплектации электродами для измерения pNO_3 , рNa, рI, рCl.

*** Проводить при комплектации соответствующими электродами.

Примечания

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

2 Определение диапазонов измерения и основной абсолютной погрешности при поверке, проводить совместно с электродами, используемыми при эксплуатации, в соответствии с заявкой заказчика и допущенных к применению в установленном порядке.

3 Метрологическая оценка иономеров рХ-150, при использовании первичных преобразователей отличных от рН, рI, рCl и pNO_3 , производится согласно указаниям раздела контроля точности методики измерений, аттестованной в установленном порядке.

При получении отрицательного результата на любом из этапов, поверка прекращается и оформляется извещение о непригодности согласно раздела 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 приборов и средств поверки.



Копия верна!
Директор СВО АИГХ
П.Э. Марченко

4 Условия проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|---|-----------------|
| 1) температура окружающего воздуха, °С | от 15 до 25; |
| 2) относительная влажность, % | от 30 до 80; |
| 3) атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7; |
| 4) напряжение питания блока сетевого питания, В | 230 ± 23 ; |
| 5) температура настроечных и контрольных растворов, °С | 20 ± 5 ; |
| 6) вибрация, тряска, удары, влияющие на работу прибора | отсутствуют; |
| 7) сопротивление, эквивалентное сопротивлению в цепи измерительного электрода И-02, МОм | 0; |
| 8) сопротивление, эквивалентное сопротивлению в цепи вспомогательного электрода И-02, кОм | 0; |
| 9) напряжение переменного тока в цепи вспомогательного электрода | отсутствует; |
| 10) напряжение постоянного тока в цепи "Земля-Раствор" | отсутствует; |
| 11) время установления рабочего режима, мин | не менее 15; |

Поверка производится при питании преобразователей от сети через блок сетевого питания.

5 Подготовка к поверке

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

5.2 Схема для проверки метрологических характеристик преобразователя приведена в приложении А.

5.3 Приборы и средства поверки должны быть подготовлены к работе, согласно указаний их эксплуатационной документации.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

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

- не допускаются дефекты корпуса, влияющие на работоспособность прибора, нечеткое изображение надписей;
- не допускается повреждение кабелей составных частей прибора;
- при первичной поверке комплектность должна соответствовать перечню, приведенному в эксплуатационной документации;
- при последующих поверках предоставляется: первичный преобразователь (состоящий из измерительного и вспомогательного электродов или комбинированного электрода), вторичный преобразователь, термокомпенсатор и блок питания (рХ-150.2 должна включать в себя комбинированный первичный преобразователь для измерения рН и измерительный электрод для измерения рNa, а также блок питания, термокомпенсатор, вторичный преобразователь, блок гидравлический БГ-4).

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка работоспособности преобразователя производится следующим образом:

- 1) включить питание преобразователя, на дисплее должно высветиться:
 - произвольное значение в единицах, соответствующих единицам, установленных перед выключением: mV, рН, рХ, г/л (мг/л, мкг/л) или г/кг (мг/кг, мкг/кг);
 - надписи: «Измерение», «Ручн», а для рХ-150.2, кроме того – «Канал» и номер выбранного канала;
- 2) проверить работоспособность органов управления: нажатие клавиш должно сопровождаться соответствующим изменением информации на дисплее;
- 3) подключить датчик температуры, вместо надписи «Ручн» должно высветиться «Авто».



Копия верна!
Директор ООО 'Аникс'
П.Д. Марченко

6.2.2 Контроль условий поверки

В помещении, где будет проходить поверка, необходимо провести контроль условий поверки - определить температуру, влажность окружающего воздуха и атмосферное давление.

Результаты контроля окружающего воздуха отражают в рабочих записях и в протоколе поверки.

6.2.3 Проверка версии 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 V7.02.

Примечание – проверка версии ПО только для приборов с 2021 года выпуска и позже.

6.3 Определение диапазонов измерения и основной абсолютной погрешности измерения приборов производится в условиях, оговоренных в разделе 4.

Диапазоны измерения прибора подтверждаются при определении основной абсолютной погрешности измерения температуры прибора, показателя активности ионов (рН) и (рХ) и окислительно-восстановительного потенциала (ОВП).

Примечание – при проведении первичной поверки, допускается п. 6.3.2. и п. 6.3.3. не проводить при условии сдачи в поверку прибора в комплекте с первичными преобразователями, имеющими государственную поверку (состоящими из измерительного и вспомогательного электродов или комбинированного электрода).

6.3.1 Определение основной абсолютной погрешности измерения 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 15,0 °С до 30,0 °С с точностью поддержания температуры $\pm 0,2$ °С;
- после установления показаний (не более 3 мин), зафиксировать значения температуры по дисплею прибора и термометру;
- аналогичные замеры производят в контрольных точках при температурах воды от 0,0 °С до 10,0 °С и от 90,0 °С до 100,0 °С.

Примечание – при проведении последующих поверок допускается метрологический контроль проводить в одной точке совместно с п.6.3.2 или 6.3.3 или 6.3.4.

Основную абсолютную погрешность измерения прибора рассчитать по формуле

$$\Delta = t_{\text{пр}} - t_{\text{терм}}, \quad (1)$$

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

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

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

Основная абсолютная погрешность измерения должна быть не более $\pm 1,0$ °С.

6.3.2 Определение основной абсолютной погрешности измерения рН прибора.

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

- настроить прибор для измерения рН, согласно указаниям эксплуатационной документации, используя рабочие эталоны модификаций 2 (1,65 рН), 14 (9,18 рН) при $(25 \pm 0,2)$ °С;
- измерить значение рН в растворах модификации 2 (1,65 рН), 5 (4,01 рН) или 9 (6,86 рН), 14 (9,18 рН) при $(25 \pm 0,2)$ °С;

Примечание – при проведении последующих поверок допускается метрологический контроль проводить в одной точке 4,01 рН или 6,86 рН.



Основную абсолютную погрешность измерения прибора рассчитать по формуле

$$\Delta_{\text{рН}} = \text{рН}_{\text{изм}} - \text{рН}_{\text{ном}}, \quad (2)$$

где $\Delta_{\text{рН}}$ - основная абсолютная погрешность измерения рН, рН;
 $\text{рН}_{\text{изм}}$ - значение рН раствора по дисплею прибора, рН;
 $\text{рН}_{\text{ном}}$ - значение рН буферного раствора при $(25 \pm 0,2)^\circ\text{C}$, рН.

Основная абсолютная погрешность измерения должна быть:

- прибора модификации рХ-150 не более $\pm 0,05$ рН;
- прибора модификации рХ-150.2 не более $\pm 0,3$ рН.

6.3.3 Определение основной абсолютной погрешности измерения рХ

6.3.3.1 Определение основной абсолютной погрешности измерения прибора рХ-150.1 рХ (нитрат-ионов) производят с использованием нитратного электрода и электрода сравнения следующим образом:

- настроить прибор, согласно указаниям эксплуатационной документации, для измерения рХ по двум растворам, приготовленным из рабочего эталона активности нитрат-ионов в водных растворах РЭАИ-нитрат при температуре $(25,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$ (раствор с показателем активности $\text{рNO}_3=4,01$, раствор с показателем активности $\text{рNO}_3=2,05$);
- измерить значение рNO_3 контрольных растворов с показателем активности $\text{рNO}_3=4,01$, $\text{рNO}_3=3,02$, $\text{рNO}_3=2,05$, при температуре $(25,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$.

Примечания

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

2 При проведении последующих поверок допускается метрологический контроль проводить в одной точке с показателем активности $\text{рNO}_3=3,02$.

Основную абсолютную погрешность измерения прибора рассчитать по формуле

$$\Delta_{\text{рNO}_3} = \text{рХ}_{\text{изм}} - \text{рХ}_{\text{ном}}, \quad (3)$$

где $\Delta_{\text{рNO}_3}$ - основная абсолютная погрешность рХ (нитрат-иона), рХ;
 $\text{рХ}_{\text{изм}}$ - измеренное значение контрольного раствора по дисплею прибора, рNO_3 ;
 $\text{рХ}_{\text{ном}}$ - номинальное значение контрольного раствора, рNO_3 .

Основная абсолютная погрешность измерения рNO_3 должна быть не более $\pm 0,05$ рХ.

6.3.3.2 Определение основной абсолютной погрешности измерения прибора рХ-150.2 рХ (ионов натрия, Вход 2) производят следующим образом:

- произвести настройку прибора по приготовленным растворам 6,36 рNa и 5,36 рNa, согласно указаниям эксплуатационной документации;
- измерить значение рХ в растворах 5,66 рNa, 6,36 рNa и 5,36 рNa.

Примечания

1 Методика приготовления растворов приведена в приложении В.4.

2 При проведении последующих поверок допускается метрологический контроль проводить в одной точке, в растворе с показателем активности 5,66 рNa.

Основную абсолютную погрешность измерения рассчитать по формуле

$$\Delta_{\text{рNa}} = \text{рХ}_{\text{изм}} - \text{рХ}_{\text{ном}}, \quad (4)$$

где $\Delta_{\text{рNa}}$ - основная абсолютная погрешность рХ (ионов натрия), рХ;
 $\text{рХ}_{\text{изм}}$ - измеренное значение контрольного раствора по дисплею прибора, рNa;
 $\text{рХ}_{\text{ном}}$ - номинальное значение контрольного раствора, рNa.

Основная абсолютная погрешность измерения должна быть не более $\pm 0,15$ рNa.

6.3.3.3 Определение основной абсолютной погрешности измерения прибора рХ-150 рХ (ионов йода, ионов хлора и нитрат ионов) производят с использованием измерительного электрода и электрода сравнения следующим образом:

- настроить прибор, согласно указаниям эксплуатационной документации, для измерения рХ по двум растворам, приготовленным из рабочих эталонов активности ионов-йода, ионов-хлора и нитрат-иона в водных растворах РЭАИ-йод, РЭАИ-хлор, РЭАИ-нитрат, при температуре $(25,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$:

1) раствору с показателем активности $pI=4,01$ и раствору с показателем активности $pI=1,12$;

- раствору с показателем активности $pCl=3,02$, и раствору с показателем активности $pCl=1,12$;

- раствору с показателем активности $pNO_3=4,01$ и раствору с показателем активности $pNO_3=2,05$;

2) измерить значение рХ контрольных растворов при температуре $(25,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$:

- с показателем активности $pI=4,01$, $pI=3,02$ или $pI=2,05$, $pI=1,12$;

- с показателем активности $pCl=3,02$, $pCl=2,05$, $pCl=1,12$;

- с показателем активности $pNO_3=4,01$, $pNO_3=3,02$, $pNO_3=2,05$.

Примечания

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

2 При проведении последующих поверок допускается метрологический контроль ионов-йода, ионов-хлора и нитрат-иона проводить в одной точке ($pI=3,02$, $pCl=2,05$, $pI=3,02$ соответственно).

Основную абсолютную погрешность измерения прибора рассчитать по формуле

$$\Delta_{pX} = pX_{\text{изм}} - pX_{\text{ном}}, \quad (5)$$

где Δ - основная абсолютная погрешность измерения прибора, рХ;

$pX_{\text{изм}}$ - измеренное значение рХ контрольного раствора по дисплею прибора, рХ;

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

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

6.3.4 Основную абсолютную погрешность измерения окислительно - восстановительного потенциала прибора определяют с использованием электрода ОВП и вспомогательного электрода.

Для поверки используют буферные растворы, воспроизводящие значения ОВП, приготовленные из стандарт-титров СТ-ОВП-01-1 (номинальное значение ОВП 298,0 мВ при температуре 25 $^\circ\text{C}$) и СТ-ОВП-01-2 (номинальное значение ОВП 605,0 мВ при температуре 25 $^\circ\text{C}$). Измерение потенциалов проводят при температуре буферных растворов $(25 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$.

После установления показаний на приборе записывают значение потенциала в каждом буферном растворе.

Значение ОВП каждого буферного раствора рассчитывают в соответствии с ГОСТ 8.639 по формуле

$$Eh = U + E_{\text{ср}}, \quad (6)$$

где Eh - значение ОВП буферного раствора, мВ;

U - измеренное значение потенциала в буферном растворе, мВ;

$E_{\text{ср}}$ - номинальное значение потенциала электрода ЭВЛ-1М3.1, указанное в паспорте на электрод (201 мВ относительно нормального водородного электрода при температуре 20 $^\circ\text{C}$).

Основную абсолютную погрешность измерения прибора рассчитывают по формуле

$$\Delta_{Eh} = Eh - E_{\text{ном}}, \quad (7)$$

где Δ_{Eh} - значение основной абсолютной погрешности, мВ.

Конев Виталий
Директор ИО.А.И.
П.Д. Маренин

E_h - значение ОВП буферного раствора, рассчитанное по формуле (6), мВ;

$E_{ном}$ - номинальное значение ОВП буферного раствора при температуре 25 °С в соответствии с паспортом (298,0 мВ для СТ-ОВП-01-1; 605,0 мВ для СТ-ОВП-01-2).

Основная абсолютная погрешность измерения окислительно-восстановительного потенциала должна быть не более ± 6 мВ.

6.4 Определение диапазонов преобразования и основной абсолютной погрешности преобразования преобразователей.

Диапазоны преобразования преобразователя подтверждаются при определении основной абсолютной погрешности температуры и ЭДС электродной системы.

6.4.1 Основную абсолютную погрешность преобразования температуры контролировать на установке в точках N , равных минус 10,0 °С; 20,0 °С; 60,0 °С; 100,0 °С, следующим образом:

- соединить магазин сопротивлений с входом термокомпенсатора;
- установить сопротивление магазина сопротивлений, соответствующее указанным выше значениям N , зафиксировать показания дисплея, наиболее отличающееся от значения N .

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

Таблица 2

Задаваемая температура N , °С	минус 10,0	20,0	60,0	100,0
Сопротивление при задаваемой температуре, Ом	960,9	1077,9	1232,4	1385,1

Основную абсолютную погрешность преобразования преобразователя рассчитать по формуле

$$\Delta_t = t_{np} - N, \quad (8)$$

где Δ_t - основная абсолютная погрешность преобразователя, °С;

t_{np} - значение температуры по дисплею, наиболее отличающееся от N , °С;

N - номинальное значение температуры, °С.

Основная абсолютная погрешность преобразования преобразователя должна быть не более $\pm 1,0$ °С.

6.4.2 Основную абсолютную погрешность преобразователя при преобразовании ЭДС электродной системы (кроме рХ-150.1), проверять в точках N , равных 0; 1000; 3000 мВ обеих полярностей (для рХ-150.1 выпущенных до 30.08.2023 года проверять в точках N , равных 0; 1000; 2000 мВ обеих полярностей) на установке следующим образом:

1) Подать от компаратора напряжение, соответствующее точке N минус единица младшего разряда;

2) Изменяя напряжение от компаратора с дискретностью 0,1 мВ, по направлению к точке N , установить на индикаторе преобразователя напряжение, при котором на дисплее значение N минус единица младшего разряда изменится на N (напряжение U_1);

3) Зафиксировать напряжение U_1 , подаваемое от компаратора;

4) Продолжая изменять напряжение от компаратора с дискретностью 0,1 мВ, по направлению к точке N плюс единица младшего разряда, установить на индикаторе преобразователя напряжение, при котором на дисплее значение N изменится на N плюс единица младшего разряда (напряжение U_2);

5) Зафиксировать напряжение U_2 , подаваемое от компаратора;

6) Выбрать из двух зафиксированных напряжений U_1 или U_2 , значения U с максимальной погрешностью.

Основную абсолютную погрешность преобразования рассчитать по формуле

$$\Delta_{эдс} = U - N, \quad (9)$$

где $\Delta_{эдс}$ - основная абсолютная погрешность преобразования преобразователя, мВ;

U - отсчет напряжения по компаратору, мВ (из двух отсчетов U_1 и U_2 выбирают результат, дающий максимальную погрешность);



Копия верна!
Директор ИО, Акад. наук
П.А. Марченко

N – номинальное значение напряжения, соответствующее точке N, мВ.

Основная абсолютная погрешность преобразования преобразователя должна быть не более ± 3 мВ.

При испытаниях вторичных преобразователей pX-150.2 проверку необходимо повторить, используя «Вход 2» (канал 2) преобразователя.

6.4.3 Основную абсолютную погрешность преобразователя pX-150.1 проверять на приборах, выпущенных после 30.08.2023 года, при преобразовании pX, в точках N: минус 19,00; 0,00; 14,00; 19,00 следующим образом:

- настроить преобразователь, согласно указаниям эксплуатационной документации, для работы в pX, таблица 3;
- установить напряжение по компаратору E (таблица 3), зафиксировать показания дисплея, наиболее отличающееся от значения N.

Таблица 3

Значение проверяемой токи N, pX	минус 19,00	0,00	14,00	19,00
Номинальное значение E, мВ	минус 903,75	201,35	1015,63	1306,44

Основную абсолютную погрешность преобразования рассчитать по формуле

$$\Delta_{pX} = pX - N, \quad (10)$$

где Δ_{pX} - основная абсолютная погрешность преобразования, pX;

pX – показание дисплея, соответствующее проверяемой точке диапазона, pX;

N - номинальное значение pX, соответствующее проверяемой точке диапазона, таблица 3, pX;

Основная абсолютная погрешность преобразования преобразователя должна быть не более $\pm 0,02$ pX.

6.5 Дополнительные погрешности преобразователей, обусловленные изменением влияющих факторов, контролировать на установке после градуировки преобразователя, согласно указаний эксплуатационной документации, с параметрами изопотенциальной точки в соответствии с таблицей 4:

- в pH - для модификаций pX-150 (Вход 1) и pX-150.2 (Вход 1);
- в pX - для модификаций pX-150.1 (Вход), pX-150.2 (Вход 2).

6.5.1 Дополнительную погрешность преобразователей, обусловленную изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, контролировать следующим образом:

- установить, согласно указаний эксплуатационной документации, температуру 20,0 °C,
- установить на имитаторе электродной системы И-02 сопротивление в цепи измерительного электрода, равное 0 МОм;
- установить на дисплее значение 19,00 pH (pX) (таблица 3), подавая на вход вторичного преобразователя напряжение от компаратора, зафиксировать напряжение по компаратору U_0 ;
- установить на имитаторе электродной системы И-02 сопротивление в цепи измерительного электрода, равное 1000 МОм и, изменяя напряжение от компаратора, установить на дисплее прежние показания, зафиксировать напряжение по компаратору U_1 .

Таблица 4

Исполнение преобразователя	Параметры изопотенциальной точки	Единица измерения	Значение напряжения, мВ
pX-150 (Вход 1)	pHi = 6,7; Ei = 18	pH	минус 697,42
pX-150 (Вход 2)			697,42
pX-150.1(Вход)	-	pX	1306,44
pX-150.2 (Вход 1)	pHi = 6,7; Ei = 18	pH	минус 697,42
pX-150.2 (Вход 2)	pXi = 3,00; Ei = минус 40,0	pX	минус 970,64

Дополнительную погрешность преобразователей, обусловленную изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, рассчитать по формуле

$$\delta_{\text{изм}} = \frac{U_1 - U_0}{2 \cdot S_i}, \quad (11)$$

где $\delta_{\text{изм}}$ - дополнительная погрешность преобразователя, рН (рХ);

U_0 - значение напряжения по компаратору при нулевом сопротивлении в цепи измерительного электрода, мВ;

U_1 - значение напряжения по компаратору при сопротивлении в цепи измерительного электрода 1000 МОм, мВ;

S_i - численное значение крутизны электродной системы, равное 58,16 мВ/рН (мВ/рХ).

Дополнительная погрешность рН не должна превышать $\pm 0,02$ рН (для рХ-150 Вход 1) и не должна превышать $\pm 0,05$ рН (для рХ-150.2 Вход 1).

Дополнительная погрешность рХ не должна превышать $\pm 0,02$ рХ (рХ-150.1 Вход) и не должна превышать $\pm 0,03$ рХ (для рХ-150.2 Вход 2).

При проверке вторичного преобразователя исполнения рХ-150 проверку необходимо повторить, подключив кабель от имитатора к разъему «Вход 2» преобразователя, а перемычку к разъему «Вход 1», при этом от компаратора необходимо подать напряжение противоположное по знаку.

6.5.2 Дополнительную погрешность преобразователей, обусловленную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, контролировать следующим образом:

- установить на имитаторе электродной системы И-02 сопротивление в цепи вспомогательного электрода 0 кОм;

- установить на дисплее значение 19,00 рН (рХ) (таблица 3), подавая на вход вторичного преобразователя напряжение от компаратора, зафиксировать напряжение по компаратору U_0 ;

- установить на имитаторе электродной системы И-02 сопротивление в цепи вспомогательного электрода 20 кОм и, изменяя напряжение от компаратора, установить на дисплее прежние показания, зафиксировать напряжение по компаратору U_1

Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, рассчитать по формуле

$$\delta_{\text{всп}} = \frac{U_1 - U_0}{2 \cdot S_i}, \quad (12)$$

где $\delta_{\text{всп}}$ - дополнительная погрешность преобразователя, рН (рХ);

U_0 - значение напряжения по компаратору при нулевом сопротивлении в цепи вспомогательного электрода, мВ;

U_1 - значение напряжения по компаратору при сопротивлении в цепи вспомогательного электрода 20 кОм, мВ;

S_i - численное значение крутизны электродной системы, равное 58,16 мВ/рН (мВ/рХ).

Дополнительная погрешность рН не должна превышать $\pm 0,02$ рН (для рХ-150 Вход 1) и не должна превышать $\pm 0,05$ рН (для рХ-150.2 Вход 1).

Дополнительная погрешность рХ не должна превышать $\pm 0,02$ рХ (рХ-150.1 Вход) и не должна превышать $\pm 0,03$ рХ (для рХ-150.2 Вход 2).

При проверке вторичного преобразователя исполнения рХ-150 проверку необходимо повторить, подключив кабель от имитатора к разъему «Вход 2» преобразователя, а перемычку к разъему «Вход 1», при этом от компаратора необходимо подать напряжение противоположное по знаку.



7 Оформление результатов поверки

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

7.2 При положительных результатах поверки прибора, на него наносится знак (знаки) поверки и при первичной поверке заполняют сведения о поверке и наносят знак поверки в формуляре на прибор, при последующих поверках 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 ТКП 8.007.

В свидетельстве о поверке приводится состав прибора с указанием типов первичных преобразователей (измерительного и вспомогательного электродов или комбинированного электрода) и их заводских номеров.

Места нанесения знаков поверки на прибор указаны в описании типа.

7.3 Положительные результаты поверки, проводимой при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам средств измерений, их исправности и (или) пригодности к применению, дополнительно к документам по п.7.2 настоящей методики оформляется заключение по результатам государственной поверки средств измерений при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам средств измерений, их исправности и (или) пригодности к применению согласно Главы 4 п.37 [1].

7.4 При отрицательных результатах первичной поверки прибора 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 ТКП 8.007.

При отрицательных результатах последующей поверки прибора выдают заключение о непригодности:

- для средств измерений, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [1], ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие;
- для средств измерений, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной ТКП 8.007, ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие.

7.5 При отрицательных результатах последующей поверки, проводимой при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам средств измерений, их исправности и (или) пригодности к применению, дополнительно к документам по п.7.4 настоящей методики оформляется заключение по результатам государственной поверки средств измерений при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам средств измерений, их исправности и (или) пригодности к применению согласно Главы 4 п.37 [1].

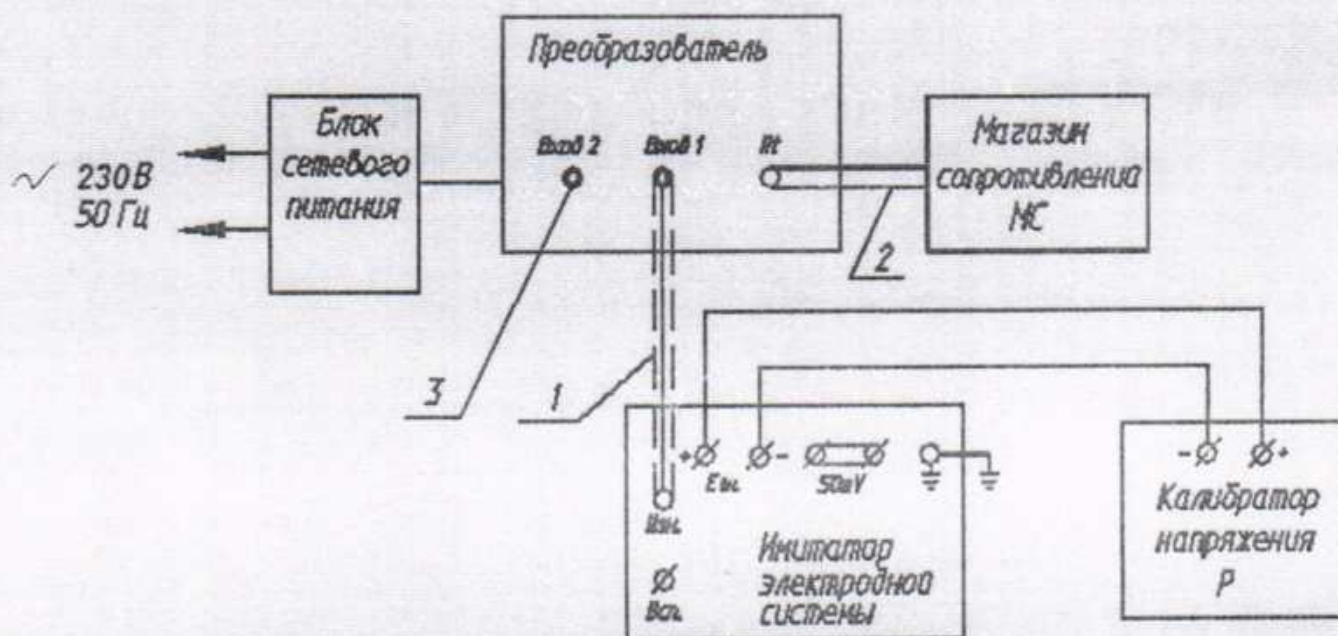
[1] Постановление Государственного комитета по стандартизации от 20 апреля 2021 г. №40 «Об осуществлении метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений».

Копия верна!
Директор ООО "Антех"
М.П.Д. Марченко

Приложение А

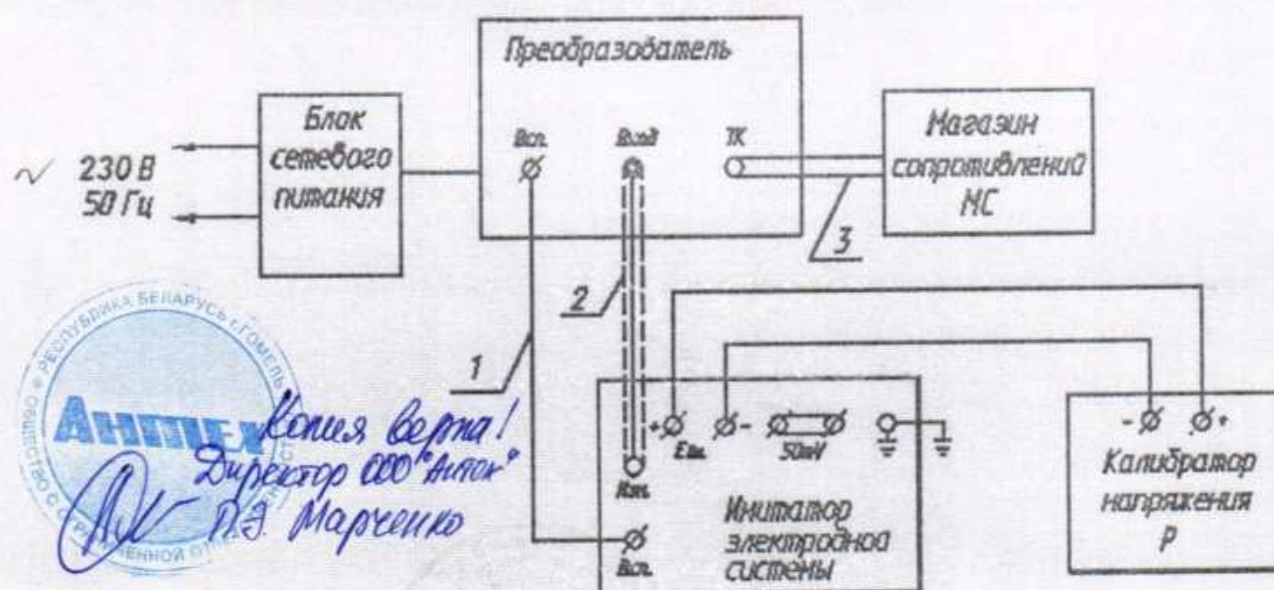
(обязательное)

Схемы установок для проверки характеристик преобразователей



1. Кабель МТИС6.644.001-01
2. Кабель МТИС6.644.037
3. Перемычка МТИС6.626.001

Рисунок А.1 Схема установки для проверки преобразователей модификаций рХ-150, рХ-150.2



1. Кабель МТИС6.644.002
2. Кабель МТИС6.644.001
3. Провод МТИС6.644.037

Рисунок А.2 Схема установки для проверки преобразователя модификации рХ-150.1

Приложение Б
(рекомендуемое)

Протокол поверки

Прибор _____

Наименование организации заказчика _____

Заводской № _____ Дата поверки _____

в комплекте с первичным преобразователем, состоящим из:

№ п/п	Наименование и тип электрода	Зав.№

Средства поверки:

№ п/п	Наименование и тип	Зав.№	Годен до

Условия поверки: температура окружающего воздуха, °C _____;
относительная влажность, % _____; атмосферное давление, кПа _____;

Поверка проведена: по методике поверки МП ГМ 170-02 (далее МП)

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр _____ соответствует требованиям п.6.1 МП.

2 Опробование _____ соответствует требованиям п. 6.2 МП.

3 Определение метрологических характеристик п. 6.3 МП

3.1 Определение основной абсолютной погрешности измерения температуры прибора

Точка поверки, °C	Измеренное значение прибо- ром $t_{пр}$, °C	Измеренное значение контрольным термо- метром $t_{терм}$, °C	Основная абсолютная погрешность Δ_t , °C	
			действительная	допускаемая
от 15,0 до 30,0				±2,0
от 0,0 до 10,0				
от 90,0 до 100,0				

3.2 Определение основной абсолютной погрешности измерения показателя активности pH прибора

Значение pH буфер- ного раствора $pH_{ном}$, pH	Измеренное значение $pH_{изм}$, pH	Основная абсолютная погрешность $\Delta_{рН}$, pH	
		действительная	Допускаемая
1,65			для рХ-150 ±0,05 для рХ-150.2 ±0,30
4,01			
6,86			
9,18			

3.3 Определение основной абсолютной погрешности измерения показателя активности рХ прибора

Значение рХ бу- ферного раствора $pX_{ном}$, рХ	Измеренное значе- ние $pX_{изм}$, рХ	Основная абсолютная погрешность $\Delta_{рХ}$, рХ	
		действительная	допускаемая
			для рХ-150 ±0,05 для рХ-150.2 ±0,15

3.4 Определение основной абсолютной погрешности измерения ОВП прибора.

Номинальное значе- ние ОВП буф. рас- творов при 25 °C, мВ	Измеренное значение ОВП буф. растворов U , мВ	Рассчитанное значение ОВП буф. растворов $E_{нр}$, мВ	Основная абсолютная погрешность $\Delta_{ОВП}$, мВ	
			действительная	допускаемая
298,0				±6
605,0				

4 Определение метрологических характеристик п. 6.4 МП

4.1 Определение диапазонов преобразования и основной абсолютной погрешности преобразования преобразователя.

Точка поверки N, °C	Сопротивление при задаваемой температуре, Ом	Измеренное значение $t_{\text{пр}}, ^\circ\text{C}$	Основная абсолютная погрешность $\Delta t, ^\circ\text{C}$	
			действительная	допускаемая
-10,0	960,9			$\pm 1,0$
20,0	1077,9			
60,0	1232,4			
100,0	1385,1			

4.2 Основную абсолютную погрешность преобразователя при измерении ЭДС электродной системы.

Точка поверки N, мВ	Измеренное значение U, мВ	Основная абсолютная погрешность $\Delta_{\text{ЭДС}}, \text{мВ}$	
		действительная	допускаемая
3000			± 3
2000			
1000			
0			
минус 1000			
минус 2000			
минус 3000			

4.3 Определение основной абсолютной погрешности измерения показателя активности рХ преобразователя рХ-150.1.

Значение рХ проверяемой точки N, рХ	Номинальное значение E, мВ	показание компара- тора, соответ- ствующее прове- ряемой точке, мВ	Основная абсолютная погрешность $\Delta_{\text{рХ}}, \text{рХ}$	
			действительная	допускаемая
минус 19,00	минус 903,75			$\pm 0,02$
0,00	201,35			
14,00	1015,63			
19,00	1306,44			

5 Определение метрологических характеристик п. 6.5 МП

5.1 Определение дополнительной погрешности преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи измерительного электрода.

Зафиксированное значение $U_0, \text{мВ}$	Зафиксированное значение $U_1, \text{мВ}$	Дополнительная погрешность $\delta_{\text{изм}}, \text{рН}$	
		действительная	допускаемая

5.2 Определение дополнительной погрешности преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода.

Зафиксированное значение $U_0, \text{мВ}$	Зафиксированное значение $U_1, \text{мВ}$	Дополнительная погрешность $\delta_{\text{всп}}, \text{рН}$	
		действительная	допускаемая

Заключение:

Прибор _____ (зав. № _____) соответствует требованиям МП ГМ 170-02 и
годен к применению.

Выдано свидетельство (заключение) _____

Поверку проводил _____

(Ф.И.О., подпись, должность)

Копия верна!
Директор ООО "Амтел"
Н.В. Марченко

Приложение В

(рекомендуемое)

Методики приготовления растворов**В.1 Методика приготовления контрольных растворов для измерения ионов pNO_3**

При приготовлении растворов используются следующие средства измерений и реактивы:

- весы лабораторные по ГОСТ 24104, 2 класса точности, с наибольшим пределом взвешивания 200 г;
- колбы мерные вместимостью 100, 1000 см³ по ГОСТ 1770;
- пипетки градуированные вместимостью 10 см³ по ГОСТ 29227;
- калий азотнокислый KNO_3 квалификации х.ч. по ГОСТ 4217;
- дистиллированная вода по ГОСТ 6709.

Основной раствор азотнокислого калия с концентрацией 0,1 моль/дм³ ($pNO_3=1,12$) готовят следующим образом:

1. Навеску 10,110 г азотнокислого калия, высушенного при температуре $(110 \pm 5)^\circ C$ до постоянной массы, взвешивают с точностью до третьего десятичного знака. Затем помещают в мерную колбу на 1000 см³. Растворяют навеску и доводят объем до метки дистиллированной водой.

Полученный основной раствор KNO_3 с концентрацией 0,1 моль/дм³ ($pNO_3=1,12$) используется для приготовления контрольных растворов.

2. Контрольный раствор №1 с концентрацией 0,01 моль/дм³ ($pNO_3 = 2,05$) готовят следующим образом: основной раствор азотнокислого калия (п.1), разбавляют в 10 раз дистиллированной водой. Для этого отбирают пипеткой 10 см³ основного раствора (п.1) в мерную колбу вместимостью 100 см³, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают.

3. Контрольный раствор №2 с концентрацией 0,001 моль/дм³ ($pNO_3 = 3,02$) готовят следующим образом: контрольный раствор №1 (п.2), разбавляют в 10 раз дистиллированной водой.

4. Контрольный раствор №3 с концентрацией 0,0001 моль/дм³ ($pNO_3 = 4,01$) готовят следующим образом: контрольный раствор №2 (п.3), разбавляют в 10 раз дистиллированной водой.

Растворы хранятся в течение одного дня.

В.2 Методика приготовления растворов для измерения ионов pCl

При приготовлении растворов используются следующие средства измерений и реактивы:

- весы лабораторные по ГОСТ 24104, 2 класса точности, с наибольшим пределом взвешивания 200 г;
- колбы мерные вместимостью 100, 1000 см³ по ГОСТ 1770;
- пипетки градуированные вместимостью 10 см³ по ГОСТ 29227;
- калий хлористый KCl квалификации х.ч. ГОСТ 4234-77;
- дистиллированная вода по ГОСТ 6709.

Основной раствор KCl с концентрацией 0,1 моль/дм³ ($pCl = 1,12$) готовят следующим образом:

1. Навеску 7,455 г хлористого калия, высушенного при температуре $(105 \pm 5)^\circ C$ до постоянной массы, взвешивают с точностью до третьего десятичного знака. Затем помещают в мерную колбу на 1000 см³. Растворяют навеску и доводят объем до метки дистиллированной водой.

Полученный основной раствор KCl с концентрацией 0,1 моль/дм³ ($pCl = 1,12$) используется для приготовления контрольных растворов.

2. Контрольный раствор №1 с концентрацией 0,01 моль/дм³ ($pCl = 2,05$) готовят следующим образом: основной раствор хлористого калия (п.1), разбавляют в 10 раз дистиллированной водой. Для этого отбирают пипеткой 10 см³ основного раствора (п.1) в мерную колбу вместимостью 100 см³, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают.

3. Контрольный раствор №2 с концентрацией 0,001 моль/дм³ ($pCl = 3,02$) готовят следующим образом: контрольный раствор №1 (п.2) разбавляют в 10 раз дистиллированной водой.

4. Контрольный раствор №3 с концентрацией 0,0001 моль/дм³ ($pCl = 4,01$) готовят следующим образом: контрольный раствор №2 (п.3) разбавляют в 10 раз дистиллированной водой.

Растворы хранятся в течение одного дня.

Копия верно!
Инженер А.А. Анискин
В.П. З. Марченко

В.3 Методика приготовления растворов для измерения ионов pI .

При приготовлении растворов используются следующие средства измерений и реактивы:

- весы лабораторные по ГОСТ 24104, 2 класса точности, с наибольшим пределом взвешивания 200 г;
- колбы мерные вместимостью 100, 1000 $см^3$ по ГОСТ 1770;
- пипетки градуированные вместимостью 10 $см^3$ по ГОСТ 29227;
- калий йодистый KI квалификации х.ч. ГОСТ 4232-74;
- дистиллированная вода по ГОСТ 6709.

Основной раствор KI концентрации 0,1 моль/ $дм^3$ ($pI = 1,12$) готовят следующим образом:

1. Навеску 16,600 г йодистого калия, высушенного при температуре $(105 \pm 5) ^\circ C$ до постоянной массы, взвешивают с точностью до третьего десятичного знака. Затем помещают в мерную колбу на 1000 $см^3$. Растворяют навеску и доводят объем до метки дистиллированной водой.

Полученный основной раствор KI с концентрацией 0,1 моль/ $дм^3$ ($pI = 1,12$) используется для приготовления контрольных растворов.

2. Контрольный раствор №1 с концентрацией 0,01 моль/ $дм^3$ ($pI = 2,05$) готовят следующим образом: основной раствор KI (п.1), разбавляют в 10 раз дистиллированной водой. Для этого отбирают пипеткой 10 $см^3$ основного раствора (п.1) в мерную колбу вместимостью 100 $см^3$, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают.

3. Контрольный раствор №2 с концентрацией 0,001 моль/ $дм^3$ ($pI = 3,02$) готовят следующим образом: контрольный раствор №1 (п.2) разбавляют в 10 раз дистиллированной водой.

4. Контрольный раствор №3 с концентрацией 0,0001 моль/ $дм^3$ ($pI = 4,01$) готовят следующим образом: контрольный раствор №2 (п.3) разбавляют в 10 раз дистиллированной водой, как указано в п.2.

Растворы хранятся в течение одного дня.

В.4 Методика приготовления растворов для измерения ионов натрия pNa

При приготовлении растворов используются следующие средства измерений, вспомогательные устройства и реактивы:

- весы лабораторные по ГОСТ 24104, 2 класса точности, с наибольшим пределом взвешивания 200 г;
- колбы мерные вместимостью 1000, 2000 $см^3$ по ГОСТ 1770;
- пипетки градуированные вместимостью 5, 10, 25 $см^3$ по ГОСТ 29227;
- цилиндры вместимостью 100, 250 $см^3$ по ГОСТ 1770;
- полиэтиленовая емкость (канистра);
- хлористый натрий NaCl квалификации х.ч. по ГОСТ 4233 или фиксанал NaCl 0,1 н по ОСЧ МРТУ 6-09-292-70;
- обессоленная вода, приготовленная по ОСТ 34-70-953.2-95 (удельная электропроводность обессоленной воды, приведенная к $25 ^\circ C$, не должна превышать величины 0,07 мкСм/см).

Растворы с заданным содержанием ионов Na^+ приготавливают путем последовательного разбавления навески хлористого натрия или фиксанала (0,1 н NaCl) обессоленной водой.

Разбавленные растворы с содержанием менее 100 мкг/ $дм^3$ Na^+ приготавливают и хранят в емкостях из пищевого полиэтилена или полипропилена. Ниже приведен пример приготовления растворов

Исходный раствор, содержащий 1000 мкг/ $дм^3$ натрия (Na^+) готовят следующим образом:

Навеску 2,54 г хлористого натрия, предварительно высушенного при температуре $(105 \pm 5) ^\circ C$ до постоянной массы в течение 1-2 ч, растворить в мерной колбе на 1 $дм^3$ и довести до метки обессоленной водой.

Основной раствор, содержащий 10000 мкг/ $дм^3$ натрия (3,36 pNa) готовят разбавлением исходного раствора (1000 мкг/ $дм^3$ Na^+) следующим образом: для этого отбирают пипеткой 10 $см^3$ исходного раствора в мерную колбу на 1 $дм^3$ и доводят до метки обессоленной водой.

Полученный основной раствор используется для приготовления контрольных растворов.

1. Контрольный раствор №1, содержащий 100 мкг/ $дм^3$ Na^+ (5,36 pNa) готовят следующим образом: в полиэтиленовую емкость (канистру) поместить при помощи пипетки 20 $см^3$ основного раствора (10000 мкг/ $дм^3$ Na^+) и довести обессоленной водой до 2 $дм^3$.

2. Контрольный раствор №2, содержащий 50 мкг/л Na^+ (5,66 рNa) готовят следующим образом: поместить при помощи пипетки 10 см³ основного раствора (10000 мкг/дм³ Na^+) и довести обессоленной водой до 2 дм³.

3. Контрольный раствор №3, содержащий 10 мкг/л Na^+ (6,36 рNa)

Для приготовления раствора необходимо учесть количество ионов натрия, содержащееся в обессоленной воде. Для этого через систему настроенного анализатора необходимо пропустить обессоленную воду, предназначенную для приготовления раствора, и определить в ней содержание ионов натрия. Учесть количество ионов можно двумя способами.

Например, в обессоленной воде содержится 1 мкг/дм³ натрия:

а) раствор готовится из расчета: $10 - 1 = 9$ мкг/дм³. Таким образом, для приготовления 2 дм³ раствора 10 мкг/дм³ Na^+ , необходимо из раствора, содержащего 100 мкг/дм³ натрия (5,36 рNa), отобрать 180 см³ раствора, перенести в полиэтиленовый сосуд (канистру) и довести до 2 дм³ обессоленной водой

или:

б) из раствора содержащего 100 мкг/дм³ натрия (5,36 рNa), отобрать 200 см³ раствора, перенести в полиэтиленовый сосуд (канистру) и довести до 2 дм³ обессоленной водой, а при настройке анализатора задавать значение раствора $1 + 10 = 11$ мкг/дм³ (или - $\text{Log}(0,000011/22,989) = 6,32$ рNa).

4. Раствор 2,5 мкг/дм³ Na^+ (6,96 рNa)

Для приготовления раствора необходимо учесть количество ионов натрия, содержащееся в обессоленной воде. Для этого через систему настроенного анализатора необходимо пропустить обессоленную воду, предназначенную для приготовления раствора, и определить в ней содержание ионов натрия. Учесть количество ионов можно двумя способами.

Например, в обессоленной воде содержится 1,1 мкг/дм³ натрия:

а) раствор готовится из расчета: $2,5 - 1,1 = 1,4$ мкг/дм³. Таким образом, для приготовления 2 дм³ раствора 2,5 мкг/дм³ Na^+ , необходимо из раствора, содержащего 100 мкг/дм³ натрия (5,36 рNa), отобрать 28 см³ раствора, перенести в полиэтиленовый сосуд (канистру) и довести до 2 дм³ обессоленной водой;

или:

б) из раствора содержащего 100 мкг/дм³ натрия (5,36 рNa), отобрать 50 см³ раствора, перенести в полиэтиленовый сосуд (канистру) и довести до 2 дм³ обессоленной водой, а при настройке анализатора задавать значение раствора $1,1 + 2,5 = 3,6$ мкг/дм³ (или - $\text{Log}(0,0000036/22,989) = 6,81$ рNa).

Приготовленный раствор хранить не более 2-х суток.

5. Раствор 1000 мкг/дм³ (4,36 рNa)

Для приготовления раствора необходимо в полиэтиленовую емкость поместить 200 см³ основного раствора 10000 мкг/дм³ Na^+ и довести обессоленной водой до 2 дм³.

6. Раствор 500 мкг/дм³ (4,66 рNa)

Для приготовления раствора необходимо в полиэтиленовую емкость поместить с помощью мерного стакана 100 см³ основного раствора 10000 мкг/дм³ Na^+ и довести обессоленной водой до 2 дм³.

7. Раствор 100 мкг/дм³ (2,36 рNa)

Для приготовления раствора необходимо в полиэтиленовую емкость поместить 200 см³ исходного раствора, содержащего 1000 мкг/дм³ Na^+ и довести объем обессоленной водой до 2 дм³.

8. Раствор 50 мкг/дм³ (2,66 рNa)

Для приготовления раствора необходимо в полиэтиленовую емкость поместить 100 см³ исходного раствора, содержащего 1000 мкг/дм³ Na^+ и довести объем обессоленной водой до 2 дм³.

9. Раствор 20 мкг/дм³ (3,06 рNa)

Для приготовления раствора необходимо в полиэтиленовую емкость поместить 40 см³ исходного раствора, содержащего 1000 мкг/дм³ Na^+ и довести объем обессоленной водой до 2 дм³.

10. Раствор 10 мкг/дм³ (3,36 рNa)

Для приготовления раствора необходимо в полиэтиленовую емкость поместить 20 см³ исходного раствора, содержащего 1000 мкг/дм³ Na^+ и довести объем обессоленной водой до 2 дм³.

11. Раствор 5 мкг/дм³ (3,66 рNa)

Для приготовления раствора необходимо в полиэтиленовую емкость поместить 10 см³ исходного раствора, содержащего 1000 мкг/дм³ Na^+ и довести объем обессоленной водой до 2 дм³.

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	-	все	9	-	10	МТМС 0167			21.07.06
2	-	1	-	-	10	МТМС 2240			08.04.13
3	-	9	8	-	18	МТМС 0151		<i>А.А.А.</i>	24.01.25

Копия верна!
Директор ООО "Аврора"
П.Д. Мареев