

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

**СОГЛАСОВАНО**

**Заместитель директора  
ФГБУ «ВНИИМС»**



**Ф.В. Булыгин**

« 19 » июня 2023 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Иономеры И-510**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 205-10-2023**

г. Москва  
2023 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на иономеры И-510, изготавливаемые ООО «НПО «Аквилон», г. Подольск, Московская обл., и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Иономеры И-510 (далее - иономеры), предназначены для измерений активности ионов водорода (рН), активности ионов (рХ), массовой или молярной концентрации одно- и двухвалентных анионов и катионов ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ), окислительно-восстановительных потенциалов (ОВП), ЭДС электродных систем и температуры водных растворов.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы показателя рН активности ионов водорода в водных растворах в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 9 февраля 2022 г. № 324, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 54-2019.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы показателя рХ активности ионов в водных растворах в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 29 ноября 2019 г. № 2840, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 171-2011.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19 февраля 2021 г. № 148, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 176-2019.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы массовой (молярной) доли компонентов, %, массовой (молярной) концентрации компонентов, г/дм<sup>3</sup> (моль/дм<sup>3</sup>) от государственного первичного эталона единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации органических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии с изотопным разбавлением и гравиметрии в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 10 июня 2021 г. № 988, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 208-2019.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы окислительно-восстановительного потенциала и ЭДС в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-2023.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерений поверяемого средства измерений со значением показателя рН активности ионов водорода в водных растворах, рН активности ионов в водных растворах, массовой и молярной концентрации ионов в водных растворах, температуры, окислительно-восстановительного потенциала и ЭДС, определенных эталонами.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Для поверки приборов должны выполняться операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений: - контроль условий поверки - опробование	Да	Да	8.1
	Да	Да	8.3
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
Примечания: 1. Объем операций при определении метрологических характеристик обуславливается комплектностью иономера. 2. Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений по письменному заявлению владельца или лица, представившего средство измерений на поверку, с обязательным указанием в Федеральном фонде информации об объеме проведенной поверки.			

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 °С до плюс 35 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: от 30 до 80 %;
- отсутствие вибрации, тряски и других механических воздействий, влияющих на работу приборов.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются поверители средств измерений в соответствии с областью аккредитации организации, аккредитованной в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений согласно законодательству Российской Федерации об аккредитации, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационными документами.

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от 15 °С до 35 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 3$ %	Приборы комбинированные Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, (рег. № 53505-13)
п.9.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений рН	Буферные растворы – рабочие эталоны рН, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 09.02.2022 № 324	Стандарт-титры для приготовления буферных растворов – рабочих эталонов рН 2-го разряда СТ-рН-2-2 (воспроизводимое значение рН при температуре 25 °С 1,65), СТ-рН-2-4 (воспроизводимое значение рН при температуре 25 °С 4,01), СТ-рН-2-5 (воспроизводимое значение рН при температуре 25 °С 6,86), СТ-рН-2-8 (воспроизводимое значение рН при температуре 25 °С 9,18) (рег. № 45142-10)
	Средства измерений температуры жидкости от 15 °С до 35 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 (рег. № 303-91)
п. 9.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 3 разряда (и выше) в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (рег. № 19916-10) Термометр лабораторный электронный ЛТА мод. ЛТА-Э (рег. № 69551-17)
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие	Измеритель температуры многоканальный прецизионный

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	МИТ 8.15(М) (рег. № 19736-11)
	Термостаты и/или криостаты температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ, (рег. № 39300-08) Термостаты переливные прецизионные серии ТПП, (рег. № 33744-07)
п.9.3 Определение абсолютной погрешности измерений ЭДС	Средство измерений и воспроизведений напряжения постоянного тока в диапазоне от -2000 до + 2000 мВ, с абсолютной погрешностью не более $\pm 1$ мВ	Калибратор с усилителем 5725А многофункциональный 5720А, (рег.№ 30447-05)
п.9.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений ОВП	Буферные растворы, воспроизводящие значения окислительно-восстановительного потенциала, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения ОВП $\pm 3$ мВ	Стандарт-титры СТ-ОВП-01 СТ-ОВП-01-1 (номинальное значение ОВП при температуре 25 °С 298,0 мВ), СТ-ОВП-01-2 (номинальное значение ОВП при температуре 25 °С 605,0 мВ) (рег. № 61364-15)
	Средства измерений температуры жидкости от 15 °С до 35 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 (рег. № 303-91)
п.9.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений активности ионов рХ	Буферные растворы – рабочие эталоны рХ, соответствующие требованиям к рабочим эталонам в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.11.2019 г. № 2840	Рабочие эталоны активности ионов хлора в водных растворах РЭАИ-Сl (воспроизводимые значения показателя активности рСl 1,12; 2,05; 3,02; 4,01), (рег. № 43476-21)  Рабочие эталоны активности ионов фтора в водных растворах РЭАИ-F (воспроизводимые значения показателя активности рF 1,12; 2,05; 3,02; 4,01), (рег. № 43473-21)  Рабочие эталоны активности ионов йода в водных растворах РЭАИ-йод (воспроизводимые значения показателя активности

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		<p>pI 1,12; 2,05; 3,02; 4,01), (рег. № 49025-12)</p> <p>Рабочие эталоны активности ионов брома в водных растворах РЭАИ-бром (воспроизводимые значения показателя активности pBr 1,12; 2,05; 3,02; 4,01), (рег. № 49026-12)</p> <p>Рабочие эталоны активности ионов нитратов в водных растворах РЭАИ-нитрат (воспроизводимые значения показателя активности pNO<sub>3</sub> 1,12; 2,05; 3,02; 4,01), (рег. № 49027-12)</p> <p>Рабочие эталоны активности ионов натрия в водных растворах РЭАИ-Na (воспроизводимые значения показателя активности pNa 1,12; 2,05; 3,02; 4,01), (рег. № 43471-21)</p> <p>Рабочие эталоны активности ионов калия в водных растворах РЭАИ-K (воспроизводимые значения показателя активности pK 1,12; 2,05; 3,02; 4,01), (рег. № 43472-21)</p>
п.9.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений молярной концентрации ионов	Буферные растворы – рабочие эталоны рХ, соответствующие требованиям к рабочим эталонам в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.11.2019 г. № 2840	<p>Рабочие эталоны активности ионов хлора в водных растворах РЭАИ-Cl (воспроизводимые значения молярной концентрации <math>7,59 \cdot 10^{-2}</math>; <math>8,91 \cdot 10^{-3}</math>; <math>9,55 \cdot 10^{-4}</math>; <math>9,77 \cdot 10^{-5}</math> моль/дм<sup>3</sup>), (рег. № 43476-21)</p> <p>Рабочие эталоны активности ионов фтора в водных растворах РЭАИ-F (воспроизводимые значения молярной концентрации <math>7,59 \cdot 10^{-2}</math>; <math>8,91 \cdot 10^{-3}</math>; <math>9,55 \cdot 10^{-4}</math>; <math>9,77 \cdot 10^{-5}</math> моль/дм<sup>3</sup>), (рег. № 43473-21)</p> <p>Рабочие эталоны активности</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>СО состава водных растворов ионов: натрия, аммония, калия, кальция, меди, кадмия, свинца, брома, йода, с пределами допускаемой относительной погрешности аттестованных значений, не более <math>\pm 2,5\%</math></p>	<p>ионов йода в водных растворах РЭАИ-йод (воспроизводимые значения молярной концентрации <math>7,59 \cdot 10^{-2}</math>; <math>8,91 \cdot 10^{-3}</math>; <math>9,55 \cdot 10^{-4}</math>; <math>9,77 \cdot 10^{-5}</math> моль/дм<sup>3</sup>), (рег. № 49025-12)</p> <p>Рабочие эталоны активности ионов брома в водных растворах РЭАИ-бром (воспроизводимые значения молярной концентрации <math>7,59 \cdot 10^{-2}</math>; <math>8,91 \cdot 10^{-3}</math>; <math>9,55 \cdot 10^{-4}</math>; <math>9,77 \cdot 10^{-5}</math> моль/дм<sup>3</sup>), (рег. № 49026-12)</p> <p>Рабочие эталоны активности ионов нитратов в водных растворах РЭАИ-нитрат (воспроизводимые значения молярной концентрации <math>7,59 \cdot 10^{-2}</math>; <math>8,91 \cdot 10^{-3}</math>; <math>9,55 \cdot 10^{-4}</math>; <math>9,77 \cdot 10^{-5}</math> моль/дм<sup>3</sup>), (рег. № 49027-12)</p> <p>Рабочие эталоны активности ионов натрия в водных растворах РЭАИ-Na (воспроизводимые значения молярной концентрации <math>7,59 \cdot 10^{-2}</math>; <math>8,91 \cdot 10^{-3}</math>; <math>9,55 \cdot 10^{-4}</math>; <math>9,77 \cdot 10^{-5}</math> моль/дм<sup>3</sup>), (рег. № 43471-21)</p> <p>Рабочие эталоны активности ионов калия в водных растворах РЭАИ-К (воспроизводимые значения молярной концентрации <math>7,59 \cdot 10^{-2}</math>; <math>8,91 \cdot 10^{-3}</math>; <math>9,55 \cdot 10^{-4}</math>; <math>9,77 \cdot 10^{-5}</math> моль/дм<sup>3</sup>), (рег. № 43472-21)</p> <p>СО состава водных растворов ионов натрия (комплект 12М) ГСО 5258-90/5259-90  СО состава водного раствора ионов аммония ГСО 5477-90  СО состава водных растворов ионов калия (комплект 13М) ГСО 5260-90/5261-90</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		<p>СО состава водных растворов ионов кальция (14К) ГСО 5475-90</p> <p>СО состава водных растворов ионов меди (комплект №9) ГСО 3672-87/3675-87</p> <p>СО состава водных растворов ионов кадмия (комплект №8) ГСО 3668-87/3671-87</p> <p>СО состава водных растворов ионов свинца (комплект №10) ГСО 3676-87/3679-87</p> <p>СО состава водного раствора фторид-ионов ГСО 6162-91</p> <p>СО состава водного раствора ионов брома (21) ГСО 5478-90</p> <p>СО состава водного раствора ионов йода ГСО 8202-2002</p>
<p>п.9.7 Определение основной абсолютной погрешности массовой концентрации ионов</p>	<p>СО состава водных растворов ионов: натрия, аммония, калия, нитратов, кальция, серебра, меди, кадмия, свинца, фторидов, хлоридов, бромидов, иодидов, лития, с пределами допускаемой относительной погрешности аттестованных значений, не более <math>\pm 2,5\%</math></p>	<p>СО состава водных растворов ионов натрия (комплект №17К) ГСО 8062-94/8064-94</p> <p>СО состава раствора ионов аммония ГСО 7786-2000</p> <p>СО состава водных растворов ионов калия (комплект №18К) ГСО 8092-94/8094-94</p> <p>СО состава водного раствора нитрат-ионов ГСО 7820-2000</p> <p>СО состава водных растворов ионов кальция (комплект №19К) ГСО 8092-94/8094-94</p> <p>СО состава раствора ионов серебра ГСО 9727-2010</p> <p>СО состава раствора ионов меди ГСО 8210-2002</p> <p>СО состава раствора ионов кадмия ГСО 7773-2000</p> <p>СО состава раствора ионов свинца ГСО 8009-93</p> <p>СО состава фторид-ионов ГСО 7789-2000</p> <p>СО состава раствора хлорид-ионов ГСО 8747-2006</p> <p>СО состава раствора бромид-ионов ГСО 7957-2001</p> <p>СО состава раствора иодид-ионов ГСО 7956-2001</p> <p>СО состава водного раствора ионов лития ГСО 7780-2000</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Вспомогательные средства		
Термостат жидкостный, обеспечивающий поддержание температуры в диапазоне от +15 до +35 °С, погрешность поддержания температуры не ниже, чем ±1,0 °С	Термостат жидкостный КРИО-ВТ-12 серии МАСТЕР	
Весы неавтоматического действия, класс точности I «специальный» по ГОСТ OIML R 76-1-2011 с пределом взвешивания не менее 200 г	Весы электронные неавтоматического действия Pioneer, PR224 (пер. № 73104-18)	
Колбы мерные вместимостью 25,0 см <sup>3</sup> , 50,0 см <sup>3</sup> , 100,0 см <sup>3</sup> , ГОСТ 1770-74		
Вода дистиллированная, ГОСТ Р 58144-2018		
<p>Примечания:</p> <p>1. Все средства измерений, применяемые при поверке (в т.ч. и в качестве эталонов), должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Стандартные образцы должны иметь действующий срок годности. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.</p> <p>2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений), и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p>		

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования безопасности:

6.1.1 Правила безопасности, при работе с ионамерами и средствами поверки в соответствии с соответствующими разделами РЭ или инструкциями по применению.

6.1.2 Правила безопасности, действующие на месте поверки (на территории промышленного объекта (при поверке на месте эксплуатации) или в лаборатории).

6.1.3 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.1.4 Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

6.1.5 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок должны соответствовать ГОСТ 12.1.019-2017 правила пожарной безопасности - ГОСТ 12.1.004-91

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида и комплектности ионамеров технической и эксплуатационной документации;

- отсутствие механических повреждений и видимых дефектов, способных повлиять на результаты поверки ионамера;

- наличие и четкость маркировки, включая однозначную идентификацию наименования ионамера и серийного номера.

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если ионамеры соответствуют требованиям, перечисленным в п.7.1.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **8.1 Контроль условий поверки**

8.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений, необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды.

8.1.2 Результаты контроля окружающей среды отражают в рабочих записях и, при оформлении протокола поверки, в протоколе поверки.

### **8.2 Подготовка к поверке средства измерений.**

8.2.1 Ионномер подготавливают к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.2 Проверяют наличие действующих сведений о результатах поверки средств измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений РФ, устанавливают и подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их технической документацией.

8.2.3 Проверяют наличие действующих сведений о результатах поверки средств измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений РФ и сроки годности стандарт-титров, стандартных образцов и реактивов. Готовят буферные растворы - рабочие эталоны рН и буферные растворы, воспроизводящие значения ОВП, по их методикам приготовления. Готовят стандартные образцы для определения основной погрешности измерений массовой и молярной концентрации ионов в соответствии с методикой, приведенной в документации на стандартные образцы.

8.2.4 Устанавливают температуру термостата плюс 25 °С, выдерживают его до достижения установленной температуры, контролируя температуру воды с помощью термометра.

8.2.5 Перед измерениями буферные растворы термостатируют до достижения температуры плюс 25 °С.

### **8.3 Опробование**

8.3.1 Подключают электроды и датчики, представленные на поверку, к преобразователю.

8.3.2 Включают ионномер в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.3 Результат опробования считается положительным, если подключенные датчики распознаются преобразователем и отсутствуют сообщения об ошибках и отказах.

## **9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **9.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений рН**

9.1.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений рН проводят при подключенном к преобразователю рН-электроду утвержденного типа. С помощью двух буферных растворов, воспроизводящих значения рН = 4,01 и рН = 9,18 при температуре растворов + 25 °С, проводят настройку ионномера в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации.

9.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений рН осуществляется не менее чем по трем буферным растворам со значениями в начале, середине и конце диапазона измерений при температуре + 25 °С (например, 1,65, 6,86 и 9,18 рН). Измерения повторяют не менее трех раз ( $n \geq 3$ ) для каждого буферного раствора.

9.1.3 После установления показаний на ионномере записывают каждое полученное значение рН ( $pH_{изм}$ ).

### **9.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры**

9.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводят при подключенном к преобразователю датчику температуры.

9.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры выполняют

методом сравнения с показаниями эталонного термометра в жидкостных термостатах (криостатах).

9.2.3 Погрешность иономера определяют в нескольких равномерно расположенных температурных точках рабочего диапазона измерений, включая начальное и конечное значения, но не менее, чем в четырех температурных точках (например,  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

9.2.4 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают в термостате (в криостате) первую температурную точку.

9.2.5 Далее погружаемые части эталонного термометра и поверяемого иономера помещают в рабочую зону жидкостного термостата (криостата) и выдерживают до установления теплового равновесия между эталонным термометром, поверяемым иономером и термостатирующей средой (не менее 10-ти минут).

9.2.6 Записывают результаты измерений температуры эталонным термометром ( $t_{э}$ ) и поверяемым иономером ( $t_{изм}$ ).

9.2.7 Операции по п.п. 9.2.3-9.2.6 повторяют не менее трех раз ( $n \geq 3$ ) для каждого выбранного значения температуры.

### 9.3 Определение абсолютной погрешности измерений ЭДС

9.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений ЭДС проводят при отключенных от преобразователя электроде и датчике температуры.

9.3.2 Определение погрешности измерений ЭДС выполняют сравнением показаний вторичного преобразователя иономера с показаниями калибратора напряжений.

9.3.3 Ко вторичному преобразователю подключают калибратор напряжений и последовательно устанавливают на калибраторе значения ЭДС, равномерно распределенные в диапазоне измерений ЭДС, включая начальное и конечное значение, не менее, чем в четырех точках диапазона измерений (например,  $-2000\text{ мВ}$ ,  $-1000\text{ мВ}$ ,  $0\text{ мВ}$ ,  $1000\text{ мВ}$ ,  $2000\text{ мВ}$ .)

9.3.4 После установления показаний на вторичном преобразователе иономера записывают показания ЭДС ( $U_{изм}$ ) для каждого установленного значения.

### 9.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений ОВП

9.4.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений ОВП проводят при подключенном к преобразователю рН-электроду утвержденного типа. Определение абсолютной погрешности измерений ОВП осуществляется не менее чем по двум буферным растворам, воспроизводящим значения окислительно-восстановительного потенциала, при температуре  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Измерения повторяют не менее трех раз ( $n \geq 3$ ) на каждом буферном растворе.

9.4.2 После установления показаний на иономере записывают каждое полученное значение ОВП, мВ ( $X_{изм}$ ).

### 9.5 Определение основной абсолютной погрешности активности ионов рХ

9.5.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений рХ проводят при подключенном к преобразователю ионоселективном электроде утвержденного типа. С помощью двух буферных растворов, воспроизводящих значения  $\text{рХ} = 1,12$  и  $\text{рХ} = 4,01$  при температуре растворов  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , проводят настройку иономера в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации.

9.5.2 Определение абсолютной погрешности измерений рХ осуществляется не менее чем по трем буферным растворам со значениями в начале, середине и конце диапазона измерений при температуре  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (например, 1,12; 2,05 и 4,01 рХ). Измерения повторяют не менее трех раз ( $n \geq 3$ ) для каждого буферного раствора.

9.5.3 После установления показаний на иономере записывают каждое полученное значение рХ ( $\text{рХ}_{изм}$ ).

9.6 Определение основной относительной погрешности измерений молярной концентрации ионов

9.6.1 Определение основной относительной погрешности измерений молярной концентрации ионов проводят при подключенном к преобразователю ионоселективном электроде утвержденного типа. В зависимости от модели подключенного к преобразователю ионоселективного электрода выбирают рабочий эталон или стандартный образец с аттестованным значением молярной концентрации соответствующего иона.

9.6.2 Измерения повторяют не менее трех раз ( $n \geq 3$ ) для каждого аттестованного значения молярной концентрации ионов при температуре растворов  $(25,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ .

9.6.3 После установления показаний на иономере записывают каждое полученное значение молярной концентрации ионов  $C_{\text{изм}}$ , моль/дм<sup>3</sup>.

9.7 Определение основной относительной погрешности массовой концентрации ионов

9.7.1 Определение основной относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов проводят при подключенном к преобразователю ионоселективном электроде утвержденного типа. В зависимости от модели подключенного к преобразователю ионоселективного электрода выбирают стандартный образец с аттестованным значением массовой концентрации соответствующего иона.

9.7.2 Измерения повторяют не менее трех раз ( $n \geq 3$ ) для каждого аттестованного значения массовой концентрации ионов при температуре растворов  $(25,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ .

9.7.3 После установления показаний на иономере записывают каждое полученное значение массовой концентрации ионов  $C_{\text{изм}}$ , мг/дм<sup>3</sup>.

## 10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Обработка результатов измерений, полученных при определении абсолютной погрешности измерений рН ( $\Delta_{\text{рН}}$ ).

10.1.1 Значения абсолютной погрешности измерений рН ( $\Delta_{\text{рН}}$ ) рассчитывают по формуле

$$\Delta_{\text{рН}} = \text{рН}_{\text{изм}} - \text{рН}, \quad (1)$$

где  $\text{рН}_{\text{изм}}$  – измеренные иономером значения рН,

$\text{рН}$  – значение рН эталонного буферного раствора в соответствии с паспортом.

10.1.2 Критерием подтверждения соответствия иономера метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, является результат полученного значения абсолютной погрешности измерений рН. Результаты определения абсолютной погрешности измерений рН считаются положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений рН не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений рН, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений. Результаты определения абсолютной погрешности измерений рН считаются отрицательными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений рН превышают пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений рН, приведенные в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

10.2 Обработка результатов измерений, полученных при определении абсолютной погрешности измерений температуры.

10.2.1 Вычисляют средние арифметические значения показаний поверяемого иономера ( $t_{\text{изм}}$ ) и эталонного термометра ( $t_{\text{э}}$ ) для каждого  $i$ -го установленного значения

температуры.

10.2.2 Погрешность иономера ( $\Delta t$ ) в каждой контрольной точке вычисляют по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{э}}, \quad (2)$$

где  $t_{\text{изм}}$  – среднее арифметическое  $i$ -го установленного значения показаний иономера, °С;

$t_{\text{э}}$  – среднее арифметическое  $i$ -го установленного значения показаний эталонного термометра, °С.

10.2.3 Критерием подтверждения соответствия иономера метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, является результат полученного значения абсолютной погрешности измерений температуры. Результаты определения абсолютной погрешности измерений температуры считаются положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений. Результаты определения абсолютной погрешности измерений температуры считаются отрицательными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры превышают пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, приведенные в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

10.3 Обработка результатов измерений, полученных при определении абсолютной погрешности измерений ЭДС.

10.3.1 Значение абсолютной погрешности измерений ( $\Delta_{\text{ЭДС}}$ ) рассчитывают по формуле:

$$\Delta_{\text{ЭДС}} = U_{\text{изм}} - U, \quad (3)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – измеренные значения ЭДС, мВ,

$U$  – значения ЭДС, мВ, установленные на калибраторе.

10.3.2 Критерием подтверждения соответствия иономера метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, является результат полученного значения абсолютной погрешности измерений ЭДС. Результаты определения абсолютной погрешности измерений ЭДС считаются положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений ЭДС не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений ЭДС, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений. Результаты определения абсолютной погрешности измерений ЭДС считаются отрицательными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений ЭДС превышают пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ЭДС, приведенные в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

10.4. Обработка результатов измерений, полученных при определении абсолютной погрешности измерений ОВП.

10.4.1 Значение абсолютной погрешности измерений ОВП ( $\Delta_{\text{ОВП}}$ ) рассчитывают по формуле

$$\Delta_{\text{ОВП}} = X_{\text{изм}} - X_{\text{ОВП}}, \quad (4)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – измеренные иономером значения ОВП, мВ,

$X_{\text{ОВП}}$  – значение ОВП эталонного буферного раствора в соответствии с паспортом.

10.4.2 Критерием подтверждения соответствия иономера метрологическим

требованиям, установленным при утверждении типа, является результат полученного значения абсолютной погрешности измерений ОВП. Результаты определения абсолютной погрешности измерений ОВП считаются положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений ОВП не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений ОВП, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений. Результаты определения абсолютной погрешности измерений ОВП считаются отрицательными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений ОВП превышают пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ОВП, приведенные в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

10.5. Обработка результатов измерений, полученных при определении абсолютной погрешности измерений рХ.

10.5.1 Значение абсолютной погрешности измерений рХ ( $\Delta_{рХ}$ ) рассчитывают по формуле

$$\Delta_{рХ} = рХ_{изм} - рХ, \quad (5)$$

где  $рХ_{изм}$  – измеренные иономером значения рХ,

$рХ$  – значение рХ эталонного буферного раствора в соответствии с паспортом.

10.5.2 Критерием подтверждения соответствия иономера метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, является результат полученного значения абсолютной погрешности измерений рХ. Результаты определения абсолютной погрешности измерений рХ считаются положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений рХ не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений рХ, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений. Результаты определения абсолютной погрешности измерений рХ считаются отрицательными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений рХ превышают пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений рХ, приведенные в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

10.6. Обработка результатов измерений, полученных при определении относительной погрешности измерений молярной концентрации ионов.

10.6.1 Значение относительной погрешности измерений  $\delta$  рассчитывают по формуле

$$\delta = \frac{C_{изм} - C_{эт}}{C_{эт}} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где  $C_{изм}$  – полученные значения результатов измерений молярной концентрации ионов, моль/дм<sup>3</sup>,

$C_{эт}$  – значение молярной концентрации ионов рабочего эталона, моль/дм<sup>3</sup> в соответствии с паспортом.

10.6.2 Критерием подтверждения соответствия иономера метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, является результат полученного значения относительной погрешности измерений молярной концентрации ионов. Результаты определения относительной погрешности измерений молярной концентрации ионов считаются положительными, если полученные значения относительной погрешности измерений молярной концентрации ионов не превышают пределов допускаемой

относительной погрешности измерений молярной концентрации ионов, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений. Результаты определения относительной погрешности измерений молярной концентрации ионов считаются отрицательными, если полученные значения относительной погрешности измерений молярной концентрации ионов превышают пределы допускаемой относительной погрешности измерений молярной концентрации ионов, приведенные в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

10.7. Обработка результатов измерений, полученных при определении относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов.

10.7.1 Значение относительной погрешности измерений  $\delta$  рассчитывают по формуле (6) где  $C_{изм.}$  – полученные значения результатов измерений массовой концентрации ионов, мг/дм<sup>3</sup>,

$C_{эт}$  – значение массовой концентрации стандартного образца, мг/дм<sup>3</sup> в соответствии с паспортом.

10.7.2 Критерием подтверждения соответствия иономера метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, является результат полученного значения относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов. Результаты определения относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов считаются положительными, если полученные значения относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов не превышают пределов допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений. Результаты определения относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов считаются отрицательными, если полученные значения относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов превышают пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов, приведенные в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки иономеров в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При подтверждении соответствия иономеров требованиям настоящей методики поверки результат поверки считается положительным. В соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений по письменному заявлению владельца или лица, представившего средство измерений на поверку, оформляется свидетельство о поверке установленной формы.

11.3 При отрицательных результатах поверки иономеры признаются непригодными для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. В соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений оформляется извещение о непригодности установленной формы с указанием причин непригодности.

Начальник отдела 205  
ФГБУ «ВНИИМС»



С.В. Вихрова

Начальник отдела 207  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов