

ИОНОМЕР ЛАБОРАТОРНЫЙ И-160М

ФОРМУЛЯР
МТИС2.840.009 ФО



Содержание

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	3
2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	3
3 КОМПЛЕКТНОСТЬ.....	7
4 ГРАДУИРОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	8
5 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	9
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	14
7 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.....	14
8 КОНСЕРВАЦИЯ	14
9 ДВИЖЕНИЕ ПРИБОРА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	15
10 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....	15
11 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ.....	15
12 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	16
13 ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ.....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ А	18
Схема установки для проверки основных характеристик преобразователя	18
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	19
Основные технические данные термокомпенсатора.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ В	20
Градуировочная таблица для одновалентных катионов	20
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	21
Градуировочная таблица для двухвалентных анионов.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	22
Перечень измерительных электродов, поставляемых по дополнительному заказу	22
Приложение Е	24
Форма протокола поверки.....	24
Приложение Ж.....	25
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ РФ МП 24073-14	25

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Иономер лабораторный И-160М (далее - прибор) предназначен для определения показателя активности ионов водорода (рН), нитрат-ионов (рNO₃), а также для определения показателя активности одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (рХ), окислительно-восстановительного потенциала (Еh) и температуры (Т) водных растворов, с представлением результатов измерения в цифровой форме, а так же автоматического преобразования электрических входных сигналов, поступающих от первичных преобразователей активности ионов или окислительно-восстановительного потенциала водных растворов, в пропорциональные сигналы измерительной информации, индицируемые на цифровом показывающем устройстве, а так же в аналоговые и цифровые выходные сигналы.

Прибор может применяться для измерения водородного показателя (рН), а так же показателя активности одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (далее – активности ионов, рХ), окислительно-восстановительного потенциала (Еh), температуры (Т), а так же концентрации ионов (сХ) в водных растворах (в соответствии с утвержденными методиками измерений) и предназначен для использования в лабораториях промышленных предприятий и научно-исследовательских учреждений в различных отраслях народного хозяйства.

Прибор состоит из измерительного преобразователя (далее - преобразователь) и комплекта принадлежностей для измерения.

Рабочие условия применения прибора соответствуют значениям для приборов группы 2 по ГОСТ 22261-94.

Прибор соответствует ТУ РБ 400067241.007-2013, ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011 и комплекта конструкторской документации согласно МТИС 2.840.009.

2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Метрологические характеристики

2.1.1 Диапазоны показаний (измерений) и цены единиц младшего разряда (дискретности) преобразователя и прибора приведены в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемая величина	Единицы измерения	Диапазон показаний (измерений)	Дискретность
Активность ионов (рХ, рН): - преобразователь	рН, рХ	от минус 20 до плюс 20	0,001
	-прибор		
	рН	от минус 1 до плюс 14	0,001
	рNO ₃	от 0,4 до плюс 4,3	
Концентрация ионов (сХ)	ммоль/л, ммоль-экв/л.	от 100 до 1000 от 10 до 100 от 1 до 10	1 0,1 0,01
	мкмоль/л, мкмоль-экв/л.	от 100 до 1000 от 10 до 100	1 0,1
	г/л, г/кг	от 10 до 100 от 1 до 10	0,1 0,01
	мг/л, мг/кг	от 100 до 1000 от 10 до 100 от 1 до 10	1 0,1 0,01
	мкг/л, мкг/кг	от 100 до 1000 от 10 до 100 от 1 до 10	1 0,1 0,01
Окислительно-восстановительный потенциал (Еh)	мВ	от минус 3000 до плюс 3000	0,1
Температура (Т): -преобразователь	°С	от минус 20 до плюс 150	0,1
	-прибор	°С	от 0 до плюс 100

Примечание - Диапазоны измерений приборов в режиме рХ (рН) находятся внутри диапазонов показаний преобразователя и определяются диапазонами измерений электродов, используемых в составе прибора.

2.1.2 Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности преобразователя и прибора приведены в таблице 2.

Таблица 2

Измеряемая величина, единица измерения	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности
1. Активность одновалентных ионов, рХ (рН) – преобразователя	$\pm 0,02$
2. Активность двухвалентных ионов, рХ – преобразователя	$\pm 0,04$
3. Температура анализируемой среды, °С – преобразователя	$\pm 0,5$
4. Активность одновалентных ионов: – прибора рН – прибора рNO ₃	$\pm 0,05$ $\pm 0,04$
5. Температура анализируемой среды, °С – прибора	$\pm 1,0$
6. Окислительно-восстановительный потенциал, мВ – преобразователя (прибора)	$\pm 1,0$
<i>Примечание</i> - При эксплуатации прибора с другими измерительными электродами погрешность измерения активности других ионов нормируется в методиках выполнения измерений аттестованных в соответствии с требованиями ГОСТ 8.010.	

2.1.3 Пределы допускаемых значений дополнительных погрешностей преобразователя, обусловленных изменением внешних влияющих величин в пределах рабочей области применения, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Влияющий фактор	Режимы измерений	Значение влияющих величин в пределах рабочей области преобразователя	Пределы допускаемых значений дополнительных погрешностей (в долях предела основной абсолютной погрешности)
Сопротивление цепи измерительного электрода ($R_{изм}$)	рХ (рН), Eh	от 0 МОм до 1000 МОм	0,5 на каждые 500 МОм
Сопротивление цепи вспомогательного электрода ($R_{всп}$)	рХ (рН), Eh	от 0 кОм до 20 кОм	0,25 на каждые 10 кОм
ЭДС постоянного тока в цепи "Земля-Раствор"	рХ (рН), Eh	от минус 1,5 В до плюс 1,5 В	0,5 (при $R_{всп} = 10$ кОм)
Напряжение переменного тока частотой 50 Гц в цепи вспомогательного электрода	рХ (рН), Eh	от 0 мВ до 50 мВ	0,5
Изменение напряжения питания сети на 10%	рХ (рН), Eh, Т	(230 \pm 23) В	0,5
Температура окружающего воздуха (на каждые 10 °С изменения температуры)	рХ (рН), Eh, Т	от 10 °С до 35 °С	1,0

2.1.4 Предел допускаемого значения основной приведенной погрешности выходных напряжений преобразователя на аналоговых выходах «2 В» и «100 мВ» при нагрузках соответственно 4 кОм и 50 кОм соответствует $\pm 0,25$ %.

2.1.5 Изменение показаний преобразователя за 8 ч непрерывной работы не превышает 0,5 значения предела допускаемой основной абсолютной погрешности.

2.1.6 Предел допускаемого значения дополнительной погрешности в долях предела допускаемой основной абсолютной погрешности прибора в режиме рН, обусловленной изменением температуры анализируемой среды от 0 °С до плюс 100°С при автоматической термокомпенсации, не должно превышать 1 значения.

2.2 Основные параметры.**2.2.1** Прибор сохраняет работоспособность в следующих рабочих условиях применения:

- 1) температура окружающего воздуха от 10 °С до 35 °С;
- 2) атмосферное давление от 84 кПа до 106,7 кПа;
- 3) относительная влажность окружающего воздуха 80% при температуре 25 °С;
- 4) рабочий диапазон температуры анализируемой среды определяется типом используемых электродов.

2.2.2 Преобразователь обеспечивает индикацию показаний в режиме измерения концентрации с точностью, приведенной в таблице 4.

Таблица 4

Валентность ионов	Точность, от значения, выводимого на дисплей
одновалентные	± 2,5%
двухвалентные	± 5%

2.2.3 Концентрация ионов, в зависимости от выбранной размерности, рассчитывается по формулам (1) - (3).

$$cX = 10^{-pX}, \quad (1)$$

где cX - молярная концентрация, моль/л;

$$cX = M \cdot 10^{-pX}, \quad (2)$$

где cX - массовая концентрация, г/л;
 M - молярная масса иона, г/моль;

$$cX = |n| \cdot 10^{-pX}, \quad (3)$$

где cX - молярная концентрация эквивалента, моль/л;
 n - валентность иона.

2.2.4 Преобразователь обеспечивает работу с электродными системами, имеющими следующие характеристики:

1) зависимость ЭДС электродной системы от измеряемой активности ионов pX при измерениях в режиме ручной и автоматической термокомпенсации определяется по формуле (4).

$$E = E_{и} + S_t \cdot (pX - pX_{и}), \quad (4)$$

где E - ЭДС электродной системы, мВ (измеряется преобразователем);
 $E_{и}$, $pX_{и}$ - координаты изопотенциальной точки электродной системы, мВ и pX соответственно (приведены в эксплуатационной документации электродов);
 S_t - значение крутизны электродной системы при данной температуре t °С, мВ/ pX ; рассчитывается по формуле (5).

$$S_t = -0,1984 \cdot (273,16 + t) \cdot \frac{K_s}{n}, \quad (5)$$

где K_s - коэффициент, равный 0,8 ... 1,2, позволяющий учитывать отклонение крутизны электродной системы от теоретического значения, для которого $K_s = 1$;
 t - температура анализируемого раствора, °С;
 n - коэффициент, зависящий от вида и валентности иона:
 одновалентные катионы, $n = 1$;
 одновалентные анионы, $n = -1$;
 двухвалентные катионы, $n = 2$;
 двухвалентные анионы, $n = -2$.

Значения координат изопотенциальной точки в пределах:

$E_{и}$ - от минус 3000 мВ до плюс 3000 мВ;

$pX_{и}$ - от минус 20 рХ до плюс 20 рХ.

2) зависимость ЭДС электродной системы от измеряемой активности ионов рХ без применения термокомпенсации определяется по формуле (6).

$$E = E_0 + S \cdot pX, \quad (6)$$

где E - ЭДС электродной системы, мВ (измеряется преобразователем);

E_0 - значение ЭДС электродной системы в начальной точке диапазона измерения, мВ;

S - значение крутизны электродной системы, мВ/рХ.

Значение ЭДС электродной системы в начальной точке диапазона измерения E_0 в пределах:

- от минус 3000 мВ до плюс 3000 мВ.

Значения S_{20} (при температуре раствора 20 °С), реализуемые в преобразователе приведены в таблице 5.

Таблица 5

Характеристики		Одновалентные ионы	Двухвалентные ионы
S_{20} , мВ/рХ	Для анионов	От плюс 44 до плюс 82	От плюс 22 до плюс 41
	Для катионов	От минус 44 до минус 82	От минус 22 до минус 41

3) электрическое сопротивление измерительного электрода от 0 до 1000 МОм;

4) электрическое сопротивление вспомогательного электрода от 0 до 20 кОм.

2.2.5 Преобразователь обеспечивает в режиме "Контроль" автоматическую диагностику параметров электродной системы (значений $pX_{и}$, $E_{и}$, K_S).

2.2.6 При настройке в единицах рН преобразователь обеспечивает автоматическую подсказку значений активности четырех стандартных растворов по ГОСТ 8.135-2004.

2.2.7 Преобразователь в энергонезависимой памяти сохраняет настроенные константы электродных систем, предварительно введенные в любой из рабочих каналов.

2.2.8 Преобразователь работает совместно с ПЭВМ. Связь осуществляется через последовательный асинхронный интерфейс по стыку С2 в соответствии с ГОСТ 18145-81.

2.2.9 Выходные напряжения на аналоговых выходах преобразователя в режиме измерения $E_{и}$ (при изменении входного напряжения от минус 2000 мВ до плюс 2000 мВ) и в режиме измерения рХ (рН):

- от минус 2 В до плюс 2 В (для нагрузок с сопротивлением не менее 4 кОм) – для выхода «2 В»;

- от минус 100 мВ до плюс 100 мВ (для нагрузок с сопротивлением не менее 50 кОм) – для выхода «100 мВ».

Выходные сопротивления не более: 5 Ом - для выхода «2 В»;

200 Ом - для выхода «100 мВ».

Выходные напряжения цифровых выходных сигналов при логическом нуле не более 0,4 В, при логической единице - не менее 2,4 В (для нагрузок с сопротивлением не менее 50 кОм).

2.2.10 Входное сопротивление преобразователя не менее $1 \cdot 10^{12}$ Ом.

2.2.11 Время установления показаний преобразователя $t_{уст}$, в секундах, не более значения, определяемого по формуле (7).

$$t_{уст} = K \cdot (1 + R_{изм}), \quad (7)$$

где $R_{изм}$ - значение сопротивления цепи измерительного электрода, ГОм;

K - постоянный коэффициент, равный 5 с/ГОм.

2.2.12 Время установления рабочего режима преобразователя - 30 мин. Продолжительность непрерывной работы не менее 8 ч. Время перерыва до повторного включения 30 мин.

2.2.13 Питание преобразователя от сети переменного тока напряжением (230 ± 23) В частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц.

2.2.14 Мощность, потребляемая преобразователем, не превышает (при номинальном значении напряжения питания) 20 ВА.

2.2.15 Габаритные размеры преобразователя, мм, не более - 290 x 280 x 100.

2.2.16 Масса прибора, кг, не более - 5;

в том числе измерительного преобразователя, кг, не более - 2,5;

2.2.17 Средний срок службы приборов 10 лет.

2.3 Требования безопасности.

2.3.1 Прибор по требованиям безопасности соответствует ГОСТ12.2.091-2012, степень защиты приборов от поражения электрическим током II (категория монтажа II, степень загрязнения 2). Доступных для прикосновения токоведущих частей, которые могут оказаться под опасным напряжением, в приборе не имеется. На преобразователях должен быть нанесен символ №11 по таблице 1 ГОСТ 12.2.091-2012.

2.3.2 Электрическая изоляция преобразователя выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное синусоидальное напряжение (среднеквадратическое значение):

- 3,0 кВ - между цепью сетевого питания и корпусом;

- 510 В – между цепью вспомогательного электрода и корпусом.

2.3.3 Сопротивление изоляции между электрическими цепями преобразователя, МОм, не менее:

- 200 - между цепью сетевого питания и корпусом;

- 50 - между цепью вспомогательного электрода и корпусом.

2.3.4 Прибор эксплуатируется в контролируемой электромагнитной обстановке испытательных лабораторий, с электромагнитным фоном 80-1000 МГц (среднеквадратичное значение – 1В/м).

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки прибора соответствует перечню, указанному в таблице 6.

Таблица 6

Обозначение изделия	Наименование изделия	Кол-во	Примечание
МТИС2.206.015	Преобразователь	1 шт.	
МТИС2.840.009ФО	Формуляр	1 экз.	
МТИС2.840.009РЭ	Руководство по эксплуатации	1 экз.	
5М2.840.058-20	Электрод ЭВЛ-1МЗ.1	1 шт.	Допускается замена на ЭСр-10103
МТИС2.995.002-05	Термокомпенсатор ТК-06	1 шт.	Допускается замена на ТКА-1000.1
МТИС4.110.001	Штатив универсальный ШУ-98	1 шт.	Допускается замена на ШУ-1
МТИС5.130.001-03	Ключ электролитический Допускается замена на МТИС5.130.008 Рис.3 РЭ	1 шт.	Поставляются по требованию заказчика
МТИС6.644.001-01	Кабель	1 шт.	Приложение А, Поставляются по требованию заказчика
МТИС6.644.037	Кабель	1 шт.	
МТИС8.057.017	Крышка	1 шт.	Рис. 3 РЭ
	Вилка DB-15М	1 шт.	
	Корпус DP-15С	1 шт.	
АГО.481.303ТУ	Вставка плавкая ВПИ-1-0,25А	2 шт.	
МТИС3.060.003	Дискета	1 шт.	Поставляется по требованию заказчика за дополнительную оплату
	Шнур интерфейсный модемный SCC-131 1,8 м	1 шт.	
	ЭЛИС-121NO ₃ К 80.7	1 шт.	
Примечания:			
1 По отдельному заказу за дополнительную оплату поставляются измерительные электроды, согласно перечню, приведенному в приложении Д.			

4 ГРАДУИРОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

4.1 Градуировка преобразователя производится после ремонта или длительного хранения при периодическом контроле основных эксплуатационно-технических характеристик, если обнаружится несоответствие нормируемым значениям, но не реже одного раза в 6 мес., а так же перед проведением поверки.

4.2 Градуировка преобразователя производится на установке (приложение А). Для градуировки необходимы следующие приборы и устройства:

- 1) компаратор напряжений, диапазон измерений от 0 В до 2,11 В (например, Р3003);
- 2) магазин сопротивлений класса 0,02 (например, МСР-60М);
- 3) имитатор электродной системы (например, И-02).

4.3 Градуировка преобразователя в режиме измерения рН производится при номинальных значениях параметров электродной системы (приложение В) и автоматическом измерении температуры, согласно указаний руководства по эксплуатации, в режиме настройки электродной системы.

Градуировку преобразователя в режиме измерения рН следует производить следующим образом:

- 1) установить вид измеряемых ионов « H^+ », войти в режим настройки электродной системы;
- 2) ввести координаты изопотенциальной точки: $pH_i = 7,000$ рН, $E_i = 0,0$ мВ;
- 3) установить на магазине сопротивлений сопротивление, соответствующее $20,0$ °С (приложение Б);
- 4) подать от компаратора напряжение плюс $407,14$ мВ;
- 5) ввести $pH_1 = 0,000$ рН;
- 6) подать от компаратора напряжение минус $407,14$ мВ;
- 7) ввести $pH_2 = 14,000$ рН;
- 8) установить на магазине сопротивлений сопротивление, соответствующее $100,0$ °С, подать от компаратора напряжение минус $518,24$ мВ;
- 9) ввести $pH_2' = 14,000$ рН;
- 10) перейти в режим измерения, установить на магазине сопротивлений сопротивление, соответствующее минус $20,0$ °С, подать от компаратора напряжение плюс $1512,24$ мВ, на дисплее должны установиться показания «(- 19,000 ± 0,020) рН».

4.4 Градуировка преобразователя в режиме измерения рХ производится при номинальных значениях параметров электродной системы (приложение Г) и ручной установке температуры, согласно указаний руководства по эксплуатации, в режиме настройки электродной системы следующим образом:

- 1) установить температуру раствора $T_p = 20,0$ °С;
- 2) установить вид измеряемых ионов « CO_3^{--} », войти в режим настройки электродной системы;
- 3) подать от компаратора напряжение минус $87,24$ мВ;
- 4) ввести $pX_1 = 0,000$ рХ;
- 5) подать от компаратора напряжение плюс $319,9$ мВ;
- 6) ввести $pX_2 = 14,000$ рХ;
- 7) перейти в режим измерения, подать от компаратора напряжение плюс $116,33$ мВ, на дисплее должны установиться показания «(7,000 ± 0,040) рХ».

5 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика предназначена для поверки иономеров лабораторных И-160М (далее – приборы), используемых для определения показателя активности ионов водорода (рН), нитратионов (pNO_3), а также для определения показателя активности одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (рХ), окислительно-восстановительного потенциала (Еh) и температуры (Т) водных растворов, с представлением результатов измерения в цифровой форме, а так же автоматического преобразования электрических входных сигналов, поступающих от первичных преобразователей активности ионов или окислительно-восстановительного потенциала водных растворов, в пропорциональные сигналы измерительной информации, индицируемые на цифровом показывающем устройстве, а так же в аналоговые и цифровые выходные сигналы.

Межповерочный интервал приборов - 12 месяцев.

5.1 Операции и средства поверки

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 7.

Таблица 7

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Наименование эталона или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству измерения, метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при:	
			первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	5.6.1	-	+	+
Опробование	5.6.2	-	+	+
Определение основной абсолютной погрешности преобразователя:	5.6.3			
- в режиме измерения температуры	5.6.3.1	Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ23737-79, предел измерения 10^4 Ом, класс точности 0,02	+	+
- в режиме измерения окислительно-восстановительного потенциала	5.6.3.2	Компаратор напряжений Р3003 ТУ25-04.3771-79, диапазон измерения от 0 до 11,11 В, класс точности 0,0005; Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ25-05.2141-76, $R_{и} = 0$, (500, 1000) МОм $\pm 25\%$, $R_{в} = 0$, (10, 20) КОм $\pm 1\%$.	+	+
Определение дополнительных погрешностей преобразователя, вызванных изменением сопротивления в цепи:	5.6.4	Компаратор напряжений Р3003 ТУ25-04.3771-79, диапазон измерения от 0 до 11,11 В, класс точности 0,0005; Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ25-05.2141-76, $R_{и} = 0$, (500, 1000) МОм $\pm 25\%$, $R_{в} = 0$, (10, 20) КОм $\pm 1\%$.		
- измерительного электрода	5.6.4.1		+	+
- вспомогательного электрода	5.6.4.2		+	+
Контроль основной абсолютной погрешности прибора:	5.6.5			
- в режиме измерения температуры	5.6.5.1	Термометр ртутный ТЛ-4 ТУ25-2021.003-88, диапазон измерения от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С; Стакан стеклянный ВН-50, объем 50 мл	-	+
- в режиме измерения рН	5.6.5.2	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 измерения рХ (pNO_3)	5.6.5.3 5.6.5.4	Растворы согласно методике выполнения измерений (например, ГОСТ 13496.19); Колба мерная ГОСТ 1770-74, кл. 2, объем 1 л; Стакан стеклянный ВН-50, объем 50 мл (3 шт.).	-	+

Примечания:

- 1 Приборы поступающие на первичную поверку должны быть укомплектованы поверенными электродами.
- 2 Контроль основной абсолютной погрешности проводить совместно с электродами используемыми при эксплуатации в соответствии с заявкой заказчика.
- 3 Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в таблице, обеспечивающие определение метрологических характеристик приборов с требуемой точностью.

При получении отрицательного результата на любом этапе проведения поверки, дальнейшая поверка прекращается, прибор признается непригодным с оформлением результатов, согласно разделу 5.7.

5.2 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации и формуляр на прибор, аттестованные в качестве поверителей в порядке, установленном Госстандартом Республики Беларусь.

5.3 Требования безопасности

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

5.4 Условия поверки и подготовки к ней

5.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--|---------------------|
| 1) температура окружающего воздуха | (20 ± 5) °С; |
| 2) относительная влажность | (от 30 до 80) %; |
| 3) атмосферное давление | (от 84 до 106) 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 ± 5) °С. |

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

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

5.4.3 Перед проведением поверки прибор должен быть подготовлен к работе, согласно указаний эксплуатационной документации. При комплектации прибора медным термокомпенсатором, необходимо выполнить градуировку термокомпенсатора, согласно указаний эксплуатационной документации.

5.5 Подготовка к поверке

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

5.5.2 Приборы и средства поверки должны быть подготовлены к работе и настроены, согласно указаний эксплуатационной документации.

5.6 Проведение поверки

5.6.1 Внешний осмотр

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

- не допускаются дефекты корпуса, пятна, нечеткое изображение надписей на преобразователе;
- не допускается повреждение кабелей составных частей прибора;
- комплектность должна соответствовать перечню, приведенному в эксплуатационной документации (проверяется только при первичной поверке);
- электроды, входящие в комплект поставки прибора, должны быть поверены (проверяется при первичной поверке).

5.6.2 Опробование.

Опробование преобразователя производится следующим образом:

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

5.6.3 Определение основной абсолютной погрешности преобразователя.

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

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

Основную абсолютную погрешность преобразователя рассчитывают по формуле (8).

$$\Delta = T_x - N, \quad (8)$$

где Δ - основная абсолютная погрешность преобразователя, °С;
 T_x - значение температуры, зафиксированное на дисплее, °С.

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

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

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

Основная абсолютная погрешность рассчитывается по формуле (9).

$$\Delta = U - N, \quad (9)$$

где Δ - основная абсолютная погрешность преобразователя, мВ;
 U - показания дисплея, мВ;

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

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

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

при сопротивлении в цепи измерительного электрода равном нулю подают на вход 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 показания, два одинаково часто появляющихся значения.

Дополнительную погрешность 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 (10).

$$\delta_{и} = \frac{E_1 - E_0}{2 \cdot \Delta} \quad (10)$$

где $\delta_{и}$ - погрешность, обусловленная изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, в долях основной погрешности;
 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 $\delta_{и}$, обусловленная сопротивлением в цепи измерительного электрода должна быть не более 0,5 долей основной погрешности.

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

при нулевом сопротивлении в цепи вспомогательного электрода подают на вход преобразователя напряжение 0 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 преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, рассчитывают по двум наиболее отличающимся отсчетам, из которых один взят при $R_{в} = 0$ кОм, а второй при $R_{в} = 20$ кОм по формуле (11).

$$\delta_{в} = \frac{E_1 - E_0}{2 \cdot \Delta}, \quad (11)$$

где $\delta_{в}$ - погрешность, обусловленная изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, в долях основной погрешности;
 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 $\delta_{в}$, обусловленная сопротивлением в цепи вспомогательного электрода должна быть не более 0,25 долей основной погрешности.

5.6.5 Контроль основной абсолютной погрешности прибора производится в условиях, оговоренных в разделе 5.4.

5.6.5.1 Контроль основной абсолютной погрешности прибора в режиме измерения температуры анализируемого раствора производить путем сравнения показаний дисплея с показаниями контрольного термометра следующим образом:

- погрузить датчик температуры и контрольный термометр в сосуд с водой комнатной температуры;
- после установления показаний зафиксировать значения температуры по дисплею прибора и термометру.

Основную абсолютную погрешность прибора рассчитать по формуле:

$$\Delta = t_{гр} - t_{терм}, \quad (12)$$

где Δ - основная абсолютная погрешность прибора в режиме измерения температуры, °С;
 $t_{\text{пр}}$ - значение температуры по дисплею прибора, °С;
 $t_{\text{терм}}$ - значение температуры воды, измеренное термометром, °С.

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

5.6.5.2 Контроль основной абсолютной погрешности прибора в режиме измерения рН.

При проведении проверки температуры растворов, используемых для настройки, и контрольного не должны отличаться более, чем на 1,5 °С.

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

- настроить прибор в режиме измерения 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 (20 ± 2) °С (температура растворов не должна отличаться более, чем на 0,5 °С);
- измерить значение рабочего эталона рН в растворе модификации 9 (6,87 рН), зафиксировать значение температуры раствора t_p , °С.

Основную абсолютную погрешность прибора рассчитать по формуле:

$$\Delta = \text{рН}_{\text{пр}} - \text{рН}_t, \quad (13)$$

где Δ - основная абсолютная погрешность прибора в режиме измерения рН, рН;
 $\text{рН}_{\text{пр}}$ - значение рН раствора по дисплею прибора, рН;
 рН_t - табличное значение рН раствора при данной температуре t_p (приведено в ГОСТ 8.135), рН.

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

5.6.5.3 Контроль основной абсолютной погрешности прибора в режиме рNO_3 производят следующим образом:

- настроить прибор, согласно указаниям эксплуатационной документации, для работы в режиме рNO_3 по двум растворам с активностью рNO_3 4,00 рХ и 2,00 рХ;
- измерить значение рNO_3 контрольного раствора 3,00 рХ.

Примечание – Методика приготовления растворов приведена в методике выполнения измерений.

Основную абсолютную погрешность прибора рассчитать по формуле:

$$\Delta = \text{рХ}_{\text{изм}} - \text{рХ}_{\text{ном}}, \quad (14)$$

где Δ - основная абсолютная погрешность прибора, рХ;
 $\text{рХ}_{\text{изм}}$ – измеренное значение рNO_3 контрольного раствора, рХ;
 $\text{рХ}_{\text{ном}}$ – номинальное значение рNO_3 контрольного раствора, равное 3,00 рХ.

Основная абсолютная погрешность рNO_3 должна быть не более $\pm 0,04$ рХ.

5.6.5.4 Контроль основной абсолютной погрешности прибора при эксплуатации в комплекте с ионо-селективными электродами, отличными от рН и рNO_3 проводят в условиях, указанных в методике выполнения измерений (далее МВИ). МВИ должна быть аттестована в соответствии с требованиями ГОСТ 8.010.

Проводят измерение показателя активности анализируемого иона рХ в контрольном растворе.

Результат измерения должен удовлетворять условию:

$$\text{рХ} - \text{рХ}_d \leq K, \quad (15)$$

где рХ_d - действительное значение показателя активности анализируемого раствора;
 K – норматив оперативного контроля точности МВИ

5.7 Оформление результатов поверки

5.7.1 Результаты заносятся в протокол по форме приложения Е.

5.7.2 Результаты поверки считаются положительными, если прибор удовлетворяет всем требованиям настоящей методики поверки. В этом случае заполняется свидетельство о поверке по форме приложения Г ТКП 8.003-2011.

5.7.3 Результаты поверки считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие поверяемого прибора хотя бы одному из требований настоящей методики поверки. В этом случае выдается заключение о непригодности по форме приложения Д ТКП 8.003-2011 с указанием причин непригодности.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Приборы транспортируются в упакованном виде в закрытом транспорте любого вида (в самолетах - в отапливаемых герметизированных отсеках). При железнодорожных перевозках вид отправки - мелкие.

Условия транспортирования приборов в упаковке предприятия-изготовителя соответствуют условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69 .

Не допускается перевозка в транспортных средствах, имеющих следы перевозки активно действующих химикатов, цемента и угля.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки ящиков на транспортное средство должен исключать их перемещение в пути следования.

После транспортирования при отрицательных температурах приборы перед эксплуатацией должны быть выдержаны в нормальных условиях в течение 24 ч.

7 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

7.1 Хранение приборов до ввода в эксплуатацию в упаковке предприятия-изготовителя должно соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69. Предельный срок защиты без переконсервации - 3 года.

Данное требование относится только к хранению в складских помещениях потребителя и поставщика, но не распространяется на хранение в железнодорожных складах.

7.2 Хранение приборов без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от 10°С до 35°С и относительной влажности до 80% при температуре 25°С.

В помещениях для хранения приборов не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

8 КОНСЕРВАЦИЯ

Иономер И-160М подвергнут на предприятии-изготовителе консервации согласно ГОСТ 9.014-78 по варианту защиты ВЗ-10 и упакован по варианту упаковки ВУ-5.

Предельный срок защиты без переконсервации 3 года.

При консервации прибора из вспомогательных электродов выливается электролит, электроды промываются дистиллированной водой и просушиваются.

Сведения о переконсервации прибора приведены в таблице 8.

Таблица 8

Дата	Наименование работы	Срок действия, годы	Должность, фамилия и подпись

9 ДВИЖЕНИЕ ПРИБОРА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

9.1 Сведения о движении прибора при эксплуатации приведены в таблице 9.

Таблица 9

Дата упаковки	Где установлено	Дата снятия	Наработка		Причина снятия	Подпись лица, проводившего установку (снятие)
			с начала эксплуатации	после последнего ремонта		

9.2 Сведения о закреплении прибора при эксплуатации приведены в таблице 10.

Таблица 10

Наименование изделия	Должность, фамилия и инициалы	Основание (наименование, номер и дата документа)		Примечание
		Закрепление	Открепление	

10 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Иономер лабораторный И-160М заводской № _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией, действующими ТУ РБ 400067241.007-2013 и признан годным для эксплуатации.

Контролер ОТК

М.П.

личная подпись

расшифровка подписи

год, месяц, число

11 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Иономер лабораторный И-160М заводской № _____ упакован согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

Упаковщик

личная подпись

расшифровка подписи

12 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

12.1 Изготовитель гарантирует соответствие иономера И-160М требованиям технических условий, при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

12.2 Гарантийный срок хранения 6 месяцев со дня изготовления.

12.3 Гарантийный срок эксплуатации - 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

12.4 Потребитель имеет право на гарантийное обслуживание прибора в течение гарантийного срока эксплуатации. Гарантийный ремонт иономера И-160М, принадлежностей и сменных частей вплоть до замены иономера в целом, если они за это время выйдут из строя или их характеристики окажутся ниже норм технических требований производятся безвозмездно при условии, что их работоспособность была нарушена вследствие дефекта изготовления.

12.5 Гарантийный ремонт не производится в следующих случаях:

- отсутствие или повреждение пломб;
- нарушение правил эксплуатации прибора;
- наличие механических повреждений, попытки ремонта кем-либо, кроме предприятий, осуществляющих гарантийный ремонт.

12.6 Сведения о рекламациях

При выходе из строя прибора в период гарантийного срока, потребителем должен быть составлен акт с указанием признаков неисправностей. Акт с указанием точного адреса и номера телефона потребителя высылается в адрес предприятия-изготовителя.

12.7 По вопросам гарантийного и послегарантийного ремонта обращаться по адресам:

Изготовитель:

ООО «Антех»

ул. Гагарина, 89, 246017, г. Гомель, Республика Беларусь.

Телефон: + 375 (232) 50-12-34

Факс: + 375 (232) 51-22-74

E-mail: sales@antex.by

Web Site: www.antex.by

Авторизованные сервисные центры ООО «Антех» :

ГДП «Оптика-Сервис Плюс»

ул. Багратиона, 62, ком.1, 220037, г. Минск, Республика Беларусь

Телефон: + 375 (017) 235-84-52

E-mail: opticaservice@mail.ru

ФОП Заровский Н.И.

ул. Горького, 52 кв. 42, 14000, г. Чернигов, Украина

Тел./факс +38 (0462) 97-07-48

E-mail: medzar@yandex.ru

ЧП «Аналитика»

ул. Свободы, 7, 29000, г. Хмельницкий, Украина

Телефон: + 38 (0382) 70-41-05

E-mail: anavik@rambler.ru

ООО «Измерительные приборы»

Московский пр., д.65 литер П, 196084, г. Санкт-Петербург, Россия

Телефон: +7 (812) 331-98-80

+7 (921) 638-68-84

E-mail: izm.pribory@yandex.ru

ФЛ-П Кийло Д.М.

Переулок Прорезной, д.20, 39617, г. Кременчуг, Полтавская обл., Украина

Телефон: +380 (5366) 3-12-51

E-mail: dima-48@yandex.ru

УП «Ремприбор-Сервис»

ул. Новаторская, 2а, 220053, г. Минск, Республика Беларусь

Телефон: +375 (17) 233-42-86

E-mail: rempribor.servise@yandex.ru

ФГУ «Красноярский ЦСМ»

ул. Вавилова, 1А, 660093, г. Красноярск, Россия
Тел./факс +7 (3912) 36-60-25
E-mail: Krascsm@standart.krsn.ru
Web Site: www.standart.krsn.ru

Все предъявляемые рекламации и их краткое содержание регистрируются.

Гарантийный срок продлевается на время от подачи рекламации до введения в строй прибора силами предприятий, осуществляющих гарантийный ремонт.

13 ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ

Сведения о суммарной массе драгоценных металлов в преобразователе:

золото	- 0,0222739 г.
серебро	- 0,1972686 г.
палладий	- 0,00853 г.

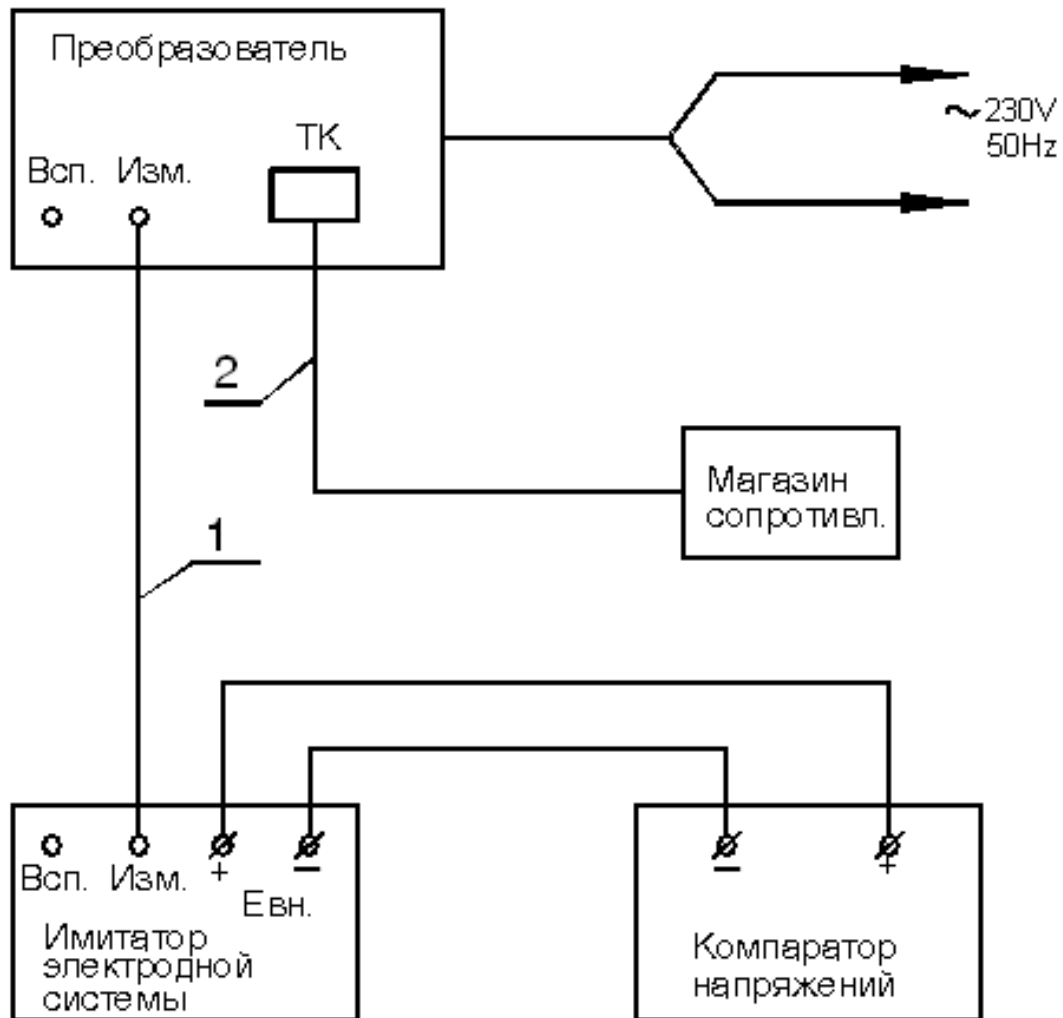
В электроде ЭВЛ 1М3.1 содержится 0,64583 г серебра Ср999 ГОСТ 6836.

Количество драгоценных металлов, входящих в измерительные электроды, в соответствии с паспортами на них.

Сильнодействующих ядовитых веществ прибор не содержит. Утилизация производится в соответствии с правилами и нормами, действующими на предприятии пользователя.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Схема установки для проверки основных характеристик преобразователя



- 1. Кабель МТИС6.644.001-01
- 2. Кабель МТИС6.644.037

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Основные технические данные термокомпенсатора

1 Номинальное сопротивление платинового термокомпенсатора (ТК-06) при температуре (t) в интервале от минус 20 °С до 150 °С определяется уравнением:

$$R = 1000 \cdot [1 + 3,9083 \cdot 10^{-3} \cdot t - 5,7750 \cdot 10^{-7} \cdot t^3].$$

Номинальные значения сопротивления платинового термокомпенсатора при различных температурах приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1

Температура, °С	- 20	0	20	40	60	80	100	150
Сопротивление термокомпенсатора, Ом	921,6	1000	1077,9	1155,4	1232,4	1309,0	1385,1	1573,3

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Градуировочная таблица для одновалентных катионов

Таблица В.1

рХ ⁺	Температура раствора, °С								
	- 20	0	20	40	50	60	80	100	150
	Е, мВ								
-20	1356,12	1463,26	1570,39	1677,53	1731,10	1784,67	1891,80	1998,94	2266,78
-19	1305,90	1409,07	1512,24	1615,41	1666,99	1718,57	1821,74	1924,91	2182,83
-1	408,81	433,55	465,40	497,04	512,91	528,79	560,53	592,27	671,46
0	351,59	379,36	407,14	434,91	448,80	462,69	490,46	518,24	587,68
1	301,36	325,17	348,97	372,78	384,69	396,59	420,40	444,21	503,73
2	251,13	270,97	290,81	310,65	320,57	330,49	350,33	370,17	419,77
3	200,90	216,78	232,65	248,52	256,46	264,39	280,26	296,14	335,82
4	150,68	162,58	174,48	186,39	192,34	198,29	210,20	222,10	251,86
5	100,45	108,39	116,32	124,26	128,23	132,19	140,13	148,07	167,91
6	50,22	54,19	58,16	62,13	64,11	66,09	70,06	74,03	83,95
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	-50,22	-54,19	-58,16	-62,13	-64,11	-66,09	-70,06	-74,03	-83,95
9	-100,45	-108,39	-116,32	-124,26	-128,23	-132,19	-140,13	-148,07	-167,91
10	-150,68	-162,58	-174,48	-186,39	-192,34	-198,29	-210,20	-222,10	-251,86
11	-200,90	-216,78	-232,65	-248,52	-256,46	-264,39	-280,26	-296,14	-335,82
12	-251,13	-270,97	-290,81	-310,65	-320,57	-330,49	-350,33	-370,17	-419,77
13	-301,36	-325,17	-348,97	-372,78	-384,69	-396,59	-420,40	-444,21	-503,73
14	-351,59	-379,36	-407,14	-434,91	-448,80	-462,69	-490,46	-518,24	-587,68
19	-602,72	-650,34	-697,96	-745,57	-769,38	-739,19	-840,80	-888,42	-1007,46
20	-652,95	-704,53	-756,11	-807,70	-833,49	-859,28	-910,87	-962,45	-1091,41

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

Градуировочная таблица для двухвалентных анионов

Таблица Г.1

рХ ²⁻	Температура раствора, °С						
	0	20	40	50	60	80	100
	Е, мВ						
0	-81,29	-87,24	-93,20	-96,17	-99,15	-105,10	-111,05
1	-54,19	-58,16	-62,13	-64,11	-66,10	-70,07	-74,03
2	-27,10	-29,08	-31,07	-32,06	-33,05	-35,03	-37,02
3	0	0	0	0	0	0	0
4	27,10	29,08	31,07	32,06	33,05	35,03	37,02
5	54,19	58,16	62,13	64,11	66,10	70,07	74,03
6	81,29	87,24	93,20	96,17	99,15	105,10	111,05
7	108,39	116,33	124,26	128,23	132,20	140,13	148,07
8	135,49	145,41	155,33	160,29	165,25	175,17	185,09
9	162,58	174,49	186,39	192,34	198,30	210,20	222,10
10	189,68	203,57	217,46	224,40	231,35	245,23	259,12
14	298,07	319,90	341,72	352,63	363,54	385,37	407,19

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

Перечень измерительных электродов, поставляемых по дополнительному заказу

Стеклянные лабораторные рН-электроды

Таблица Д.1

Тип	Диапазон измерения, рН	Рабочая температура, °С	Электрическое сопротивление, МОм	Координаты изопотенциальной точки		Назначение
				рН _i , рН	Е _i , мВ	
ЭСЛ-43-07 СР	0-12(25°С) 0-10(40°С)	0 - 40	10 - 90	7 ± 0,3	-(25 ± 25)	Общ. назначен.
ЭСЛ-63-07 СР	0-14(25°С) 0-11(80°С)	25 - 100	250 - 750	7 ± 0,3	-(25 ± 25)	Общ. назначен.
ЭС-71-11 (СР)	-0.5 - 12	20 - 50	10 - 90	2,0	-75	Стерилизуемый
ЭС-10601 К80.7	0-12	0-100	10-80	7 ± 0,3 (4 ± 0,3)	-(25 ± 30)	Общ. назначен.
ЭС-10301 К80.7	0-14	20-100	150-450	7 ± 0,3 (4 ± 0,3)	-(25 ± 30)	Общ. назначен.
ЭСК-10601 К80.7	0-12	0-100	10-80	7 ± 0,3 (4 ± 0,3)	-(25 ± 30)	Общ. назначен.
ЭСК-10301 К80.7	0-14	20-100	150-450	7 ± 0,3 (4 ± 0,3)	-(25 ± 30)	Общ. назначен.
ЭСТ-0201 К80.7	0-12	0 - 40	5-30	1,3 ± 0,3	-(1905 ± 30)	Твердоконтактный
ЭСТ-0301 К80.7	0-14	25 - 100	150-450	2,2 ± 0,3	-(1908 ± 30)	Твердоконтактный
ЭСТ-0601 К80.7	0-12	0-100	10-80	2,2 ± 0,3	-(1976 ± 30)	Твердоконтактный

Ионоселективные электроды

Таблица Д.2

Тип	Определяемый ион	Диапазон измерения, моль/л	Рабочая температура, °С
1	2	3	4
ЭСЛ-51-07 СР	Ag ⁺ /Na ⁺	(5x10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵) / (3 - 10 ⁻⁴)	0 - 60
ЭСС-01 (СР)	Ag ⁺ /S ⁻	4x10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵	5 - 50
ЭСЛ-91-07 СР	K ⁺ /NH ₄ ⁺	(1 - 3x10 ⁻⁴) / (1 - 10 ⁻³)	0 - 80
ЭС-10-07	Na ⁺	3 - 3x10 ⁻⁸	10 - 100
ЭМ-Сl-01 (СР)	Cl ⁻	0.6 - 3x10 ⁻⁴	5 - 50
ЭМ-І-01 (СР)	I ⁻	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵	5 - 50
ЭМ-СN-01 (СР)	CN ⁻	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵	5 - 50
ЭА-2 (СР)	S ⁻	10 ⁻¹ - 3x10 ⁻¹⁹	0 - 60
ЭСС-01 (СР)	S ⁻ /Ag ⁺	1 - 10 ⁻²	20 - 90
ЭЛИС-121К К 80.7	K ⁺	1 - 10 ⁻⁵	5 - 50
ЭЛИС-121NH ₄ К 80.7	NH ₄ ⁺	5x10 ⁻¹ - 5x10 ⁻⁵	5 - 50
ЭЛИС-121NO ₃ К 80.7	NO ₃ ⁻	3x10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵	5 - 50
ЭЛИС-121Ca К 80.7	Ca ⁺⁺	10 ⁻¹ - 5x10 ⁻⁵	5 - 50
ЭЛИС-131Ag К 80.7	Ag ⁺	10 ⁻¹ - 5x10 ⁻⁷	5 - 50
ЭЛИС-131Cu К 80.7	Cu ⁺⁺	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁶	5 - 50
ЭЛИС-131Pb К 80.7	Pb ⁺⁺	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁶	5 - 50
ЭЛИС-131Cd К 80.7	Cd ⁺⁺	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁶	5 - 50

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3	4
ЭЛИС-131F К 80.7	F^{-}	$10^{-1} - 10^{-5}$	5 - 50
ЭЛИС-131Cl К 80.7	Cl^{-}	$10^{-1} - 3 \times 10^{-5}$	5 - 50
ЭЛИС-131Br К 80.7	Br^{-}	$10^{-1} - 10^{-5}$	5 - 50
ЭЛИС-131J К 80.7	J^{-}	$10^{-1} - 10^{-6}$	5 - 50
ЭЛИС-131Li К 80.7	Li^{+}	$1 - 10^{-4}$	5 - 60
ЭЛИС-112Na К 80.7	Na^{+}	$10^{-1} - 10^{-4}$	5 - 60
ЭЛИС-142Na К 80.7	Na^{+}	$10^{-1} - 10^{-4}$	5 - 60
ЭМ-09.01.01 К 80.7	ClO_4^{-}	$10^{-1} - 10^{-5}$	10-50
ЭМ-11.01.01 К 80.7	Ba^{++}	$10^{-1} - 5 \times 10^{-5}$	10-50
ЭК-14.01.01 К 80.7	Hg^{++}	$1 - 10^{-6}$	5 - 50
ЭК-16.01.01 К 80.7	SCN^{-}	$10^{-1} - 10^{-5}$	5 - 50
ЭК-15.01.01	CN^{-}	$10^{-2} - 10^{-6}$	5 - 50

Редокс-электроды

Таблица Д.3

Тип	Рабочая температура, °С
ЭПВ-01 СР	0 - 150
ЭТП-02 (СР)	0 - 100
ЭО-01 (СР)	0 - 60

Приложение Ж
(обязательное)

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ РФ МП 24073-14

Настоящая методика распространяется на иономеры И-160М ООО «Антех», Республика Беларусь, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками -1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при		
		выпуске из производства	выпуске из ремонта	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да	Да
Опробование:	7.2			
Определение метрологических характеристик:	7.3			
–определение пределов абсолютной погрешности измерений температуры анализируемой среды, °С	7.3.1	Да	Да	Да
–определение пределов основной абсолютной погрешности измерений активности одновалентных и двухвалентных ионов, рХ	7.3.2	Да	Да	Да
-определение дополнительной погрешности измерений активности ионов, вызванной измерением сопротивления измерительного или вспомогательного электродов	7.3.3	Да	Да	Да
-определение пределов абсолютной погрешности измерений окислительно-восстановительного потенциала	7.3.4	Да	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки (приборы, оборудование, материалы и реактивы), указанные в таблице Ж.2.1.

Таблица Ж.2.1

Номер пункта методики	Основные и вспомогательные средства поверки
6.3.1 – 6.3.4	Магазин сопротивлений класса 0,2 Калибратор напряжения постоянного тока 3-го разряда по ГОСТ 8.027-2001 Набор сопротивлений типа С5-29 мощностью рассеяния 0,5 Вт и номинальными значениями сопротивлений 10 кОм, 20 кОм, 500 МОм

2.2 При проведении поверки применяют вспомогательные материалы и оборудование, указанные в таблице Ж.2.2.

Таблица Ж.2.2

Наименование и тип	Обозначение нормативного документа	Технические характеристики
Барометр-анероид БАММ-1	ТУ25-04-1618-72	Диапазон (80 - 110) кПа
Психрометр аспирационный МВ-4М	ТУ25.1607.054-85	
Термометр лабораторный ТЛ-4	ТУ25-2021.003-88	Диапазон (0 - 55) °С, цена деления 0,1 °С

2.3 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены в соответствии с ПР 50.2.006-94; материалы и реактивы должны соответствовать требованиям, указанным в соответствующих сертификатах.

2.4 Допускается использовать другие средства поверки с соответствующими техническими характеристиками.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 Поверителем иономера может быть физическое лицо - сотрудник органа Государственной метрологической службы или юридического лица, аккредитованного на право поверки, непосредственно проводящий поверку и прошедший аттестацию в порядке, установленном ПР 50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки соблюдают требования техники безопасности при работе с электроустановками – по ГОСТ 12.019 и ГОСТ 12.2.007.0.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении первичной поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 20 ± 5;
- относительная влажность, %; от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- напряжение переменного тока, В 220 ± 5;
- частота переменного тока, Гц 50 ± 1
- вибрация, тряска, удары, влияющие на работу преобразователя должны быть исключены.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Для выполнения операций по 7.3.1, 7.3.2 и 7.3.4 собирают установку, схема которой приведена на рисунке приложения 1 (схема рис. Б.1 документа Р50.2.036-2004 без R₁ и R₂); для операций по 7.3.3 собирают установку по схеме (рис. Б.1).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют визуально:

- соответствие комплектности и заводских номеров формуляру;
- отсутствие механических повреждений, чистоту и целостность соединителей и гнезд, обозначение переключателей, соединителей и гнезд;
- четкость маркировки.

7.2 Опробование

7.2.1 В соответствии с эксплуатационной документацией (ЭД) проверяют функционирование прибора в различных режимах работы. При изменении положения переключателей диапазонов измерений и режимов работы и при возвращении их в исходное положение показания прибора должны восстанавливаться.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение пределов абсолютной погрешности измерений температуры анализируемой среды.

Подготовить поверяемый прибор к измерениям в режиме измерения температуры в соответствии с руководством по эксплуатации. Соединить магазин сопротивлений со входом термокомпенсатора прибора. Последовательно устанавливают на магазине сопротивления, соответствующие значениям температуры, и снимают показания прибора. Значения температуры и соответствующие им сопротивления, имитирующие сопротивления термокомпенсатора, даны в таблице Ж.7.1.

Таблица Ж.7.1

задаваемая температура анализируемой среды, °С	минус 20	0	плюс 20	плюс 50	плюс 100	плюс 150
сопротивление термометра при задаваемой температуре, Ом	921,8	1000	1077,9	1194	1385	1573,3

Значения абсолютной погрешности измерений температуры анализируемой среды рассчитывают по формуле

$$\Delta_t = t_{\text{изм.}} - t_{\text{задав.}}$$

где $t_{\text{изм.}}$, $t_{\text{задав.}}$ - температура измеренная и задаваемая соответственно, °С.

Если значение Δ_t для каждого выбранного значения температуры находится в пределах $\pm 0,5^\circ\text{C}$, прибор признают пригодным для дальнейшего проведения поверки.

7.3.2 Определение пределов основной абсолютной погрешности измерений активности ионов, рХ (рН).

а) Подготавливают прибор для работы в режиме измерений одновалентных катионов следующим образом:

1. Нажимают кнопку **«РЕЖИМ»**.
2. В главном меню кнопками **▲** и **▼** выделить рамкой **«УСТАНОВКА»**. Нажать кнопку **ВВОД**.
3. Кнопками **▲** и **▼** выделить рамкой **«ВИД ИОНА»**. Нажать кнопку **ВВОД**.
4. Кнопками **▲** и **▼** выбрать **«Н»**. Прибор автоматически перейдет в режим градуировки.
5. На дисплей выводится значение $pX_{\text{и}}$, предложенное преобразователем. Кнопками **◀**, **▶** и **▲**, **▼**, ввести значение **«7,000 рН»**. Нажать кнопку **ВВОД**.
6. На дисплей выводится значение $E_{\text{и}}$, предложенное преобразователем, или значение предшествующей настройки. Ввести **«- 0025,0 mV»**. Нажать кнопку **ВВОД**.
7. Преобразователь переходит к предложению **«поместить электрод в первый раствор»**. На вход преобразователя необходимо подать 286,18 мВ. Нажать кнопку **ВВОД**.
8. На дисплее появится значение рН.
9. Используя кнопки **◀**, **▶** и **▲**, **▼** ввести значение 1,650 рН. Нажать кнопку **ВВОД**.
10. Преобразователь переходит к предложению **«поместить электрод во второй раствор»**. На вход преобразователя необходимо подать минус 154,71 мВ. Нажать кнопку **ВВОД**.
11. Преобразователь автоматически определит значение раствора рН.
12. Используя кнопки **◀**, **▶** и **▲**, **▼** ввести значение 9,230 рН. Нажать кнопку **ВВОД**.

13. Преобразователь переходит к предложению «Нагрейте/охладите второй раствор». Необходимо нажать **РЕЖИМ** и кнопками **▲**, **▼**, выбрать «**ЗАКОНЧИТЬ**». Нажать кнопку **ВВОД**.

Преобразователь перейдет в режим «**ИЗМЕРЕНИЕ**».

На магазине сопротивлений устанавливают сопротивление, соответствующее значению температуры 20 °С. Соединяют один из выходов калибратора с землей, второй выход – с входом измерительного электрода на поверяемом приборе. Плавно изменяя напряжение на выходе калибратора, достигают последовательно следующих показаний иономера, рН: минус 20 (плюс 20), минус 10 (плюс 10), 0. Соответствующие значения ЭДС приведены в таблице Ж.7.2. Записывают значения выходного напряжения калибратора, соответствующие показаниям иономера.

Основную погрешность измерений активности ионов рН рассчитывают по формуле

$$\Delta = \frac{U - E_i}{S_t},$$

где Δ – основная абсолютная погрешность измерения, рН;

U – показание калибратора соответствующее показанию иономера, мВ

E_i – рассчитанное значение ЭДС электродной системы, соответствующее проверяемому значению активности ионов (рН), мВ

S_t – теоретическое значение крутизны электродной системы при 20 °С, равное 58,164 мВ/рН для одновалентных катионов.

Значения показаний рН и соответствующие им рассчитанные значения ЭДС электродной системы (E_i) для 20 °С и с параметрами изопотенциальной точки: $E_i = -25$ мВ, $pX_i = 7$ приведены в таблице Ж.7.2. Если значение Δ для каждого выбранного значения рН находится в пределах для одновалентных ионов $\pm 0,02$ рН, прибор признают пригодным для дальнейшего проведения поверки.

б) Подготавливают прибор для работы в режиме измерений одновалентных анионов и двухвалентных ионов следующим образом:

1. Нажимают кнопку «**РЕЖИМ**».
2. В главном меню кнопками **▲** и **▼** выделить рамкой «**УСТАНОВКА**». Нажать кнопку **ВВОД**.
3. Кнопками **▲** и **▼** выделить рамкой «**ВИД ИОНА**». Нажать кнопку **ВВОД**.
4. Кнопками **▲** и **▼** выбрать «**X**». Нажать кнопку **ВВОД**.
5. Кнопками **▲** и **▼** выбрать заряд иона. Нажать кнопку **ВВОД**.
6. Прибор автоматически перейдет в режим градуировки.
7. Преобразователь предложит «поместить электрод в первый раствор».

На вход преобразователя для одновалентных анионов и двухвалентных ионов необходимо подать от калибратора 0 мВ. Нажать кнопку **ВВОД**.

8. Преобразователь предложит ввести значение первого раствора.

Используя кнопки **◀**, **▶** и **▲**, **▼**, для одновалентных анионов и двухвалентных ионов в качестве первого раствора ввести $pX_1 = 7$. Нажать кнопку **ВВОД**.

9. Преобразователь предложит «поместить электрод во второй раствор»

10. На вход преобразователя необходимо подать:

для одновалентных анионов необходимо подать от калибратора минус 407,15 мВ;

для двухвалентных катионов необходимо подать от калибратора 203,57 мВ;

для двухвалентных анионов необходимо подать от калибратора минус 203,57 мВ. Нажать кнопку **ВВОД**.

11. Преобразователь предложит ввести значение второго раствора.

Используя кнопки **◀**, **▶** и **▲**, **▼**, для одновалентных анионов и двухвалентных ионов в качестве второго раствора ввести $pX_2 = 0$. Нажать кнопку **ВВОД**.

Преобразователь перейдет в режим «**ИЗМЕРЕНИЕ**».

На магазине сопротивлений устанавливают сопротивление, соответствующее значению температуры 20 °С. Соединяют один из выходов калибратора с землей, второй выход – с входом измерительного электрода на поверяемом приборе. Плавно изменяя напряжение на выходе калибратора, достигают последовательно следующих показаний иономера, рХ (рН): минус 20 (плюс 20), минус 10 (плюс 10), 0. Соответствующие значения ЭДС приведены в таблице 7.2. Записывают значения выходного напряжения калибратора, соответствующие показаниям иономера.

Основную погрешность измерений активности ионов рХ (рН) рассчитывают по формуле

$$\Delta = \frac{U - E_i}{S_t},$$

где Δ – основная абсолютная погрешность измерения, рХ;
 U – показание калибратора соответствующее показанию иономера, мВ
 E_i – рассчитанное значение ЭДС электродной системы, соответствующее проверяемому значению активности ионов (рХ), мВ
 S_t – теоретическое значение крутизны электродной системы при 20 °С, равное (58,164 и 29,082) мВ/рХ для одновалентных и двухвалентных ионов соответственно.
 Значения показаний рХ и соответствующие им рассчитанные значения ЭДС электродной системы (E_i) для 20 °С приведены в таблице Ж.7.2.

Таблица Ж.7.2

характер ис тика	одновалентные ионы									
	катионы					анионы				
пока за ния рХ(рН)	+ 20	минус 20	+ 10	минус 10	0	+ 20	минус 20	+ 10	минус 10	0
ЭДС, E_i , (мВ)	минус 781,13	1545,43	минус 199,49	963,79	382,15	756,13	минус 1570,43	174,49	минус 988,79	минус 407,15
характер ис тика	двухвалентные ионы									
	катионы					анионы				
пока за ния рХ	+20	минус 20	+ 10	минус 10	0	+ 20	минус 20	+ 10	минус 10	0
ЭДС, E_i , (мВ)	минус 378,07	785,21	минус 87,25	494,39	203,57	378,07	минус 785,21	87,25	минус 494,39	минус 203,57

Если значение Δ для каждого выбранного значения рХ (рН) находится в пределах для одновалентных ионов $\pm 0,02$ рХ; для двухвалентных ионов $\pm 0,04$ рХ; прибор признают пригодным для дальнейшего проведения поверки.

7.3.3 Определение дополнительной погрешности измерений активности ионов, вызванной изменением сопротивления измерительного или вспомогательного электродов

7.3.3.1 Определение дополнительной погрешности измерений рН (рХ), связанной с изменением сопротивления измерительного электрода.

Устанавливают на магазине сопротивлений значение, соответствующее 20 °С. Соединяют компаратор с иономером, как указано в п.7.3.2. Изменяя выходное напряжение компаратора, устанавливают показание иономера сначала на значении рХ (рН) плюс 19, затем – на минус 19 рХ (рН). Записывают значения выходного напряжения компаратора, соответствующие значениям активности.

В цепи измерительного электрода устанавливают катушку сопротивления с сопротивлением 0,5 ГОм. Повторяют процедуру измерения выходного напряжения компаратора, описанную выше.

Пределы дополнительной допускаемой погрешности измерений активности ионов, связанной с изменением сопротивления измерительного электрода, рассчитывают для каждой отметки шкалы иономера по формуле

$$\delta_{изм} = \frac{U_1 - U_0}{S_{20}},$$

где, U_0 – измеренное напряжение при дополнительном сопротивлении, равном 0 ГОм;

U_1 - измеренное напряжение при дополнительном сопротивлении, равном 0,5 ГОм;

S_t –крутизна электродной системы при 20 °С, равная 58,164 мВ/рХ для одновалентных ионов и 29,082 мВ/рХ для двухвалентных ионов.

Значения $\delta_{изм}$ должны быть в пределах $\pm 0,01$ рН (рХ) для одновалентных ионов и $\pm 0,02$ рН (рХ) для двухвалентных ионов.

7.3.3.2 Определение дополнительной погрешности измерений рН (рХ), связанной с изменением сопротивления вспомогательного электрода.

Магазин сопротивлений выставляют на значение, соответствующее 20 °С. Соединяют один из выходов калибратора с землей, второй выход – с входом вспомогательного электрода на поверяемом приборе. Изменяя напряжение на выходе калибратора, устанавливают последовательно показание иономеров плюс 19 рХ (рН) и минус 19 рН (рХ). Записывают соответствующие значения напряжения на выходе калибратора.

Устанавливают в цепи вспомогательного электрода катушку сопротивления со значением сопротивления 20 кОм. Повторяют операцию, описанную в предыдущем абзаце.

Заменяют катушку сопротивления на катушку со значением 10 кОм. Измеряют выходное напряжение компаратора при тех же показаниях иономеров.

Пределы дополнительной погрешности измерений активности ионов рассчитывают по формуле

$$\delta_{\text{всп}} = \frac{U_1 - U_0}{S_{20}}.$$

U_0 – измеренное напряжение при дополнительном сопротивлении 10 кОм, мВ;

U_1 – измеренное напряжение при дополнительном сопротивлении, равном (0 и 20) кОм, мВ.

Значение $\delta_{\text{всп}}$ должно быть в пределах $\pm 0,005$ рН (рХ) для одновалентных ионов и 0,01 рН (рХ) для двухвалентных ионов.

7.3.4 Определение погрешности измерений окислительно-восстановительного потенциала. Магазин сопротивлений выставляют на значение, соответствующее 20 °С. Соединяют компаратор с иономером, как указано в п.7.3.2. Плавно изменяя выходное напряжение компаратора, устанавливают последовательно показания иономеров в режиме измерений окислительно-восстановительного потенциала, мВ: 0, 1000, 2000, 3000 обеих полярностей. Записывают значения выходного напряжения компаратора, соответствующие устанавливаемым показаниям иономеров. Абсолютную погрешность измерений окислительно-восстановительного потенциала рассчитывают по формуле

$$\Delta E_h = (U - E_h), \text{ мВ.}$$

Значение ΔE_h должно быть в пределах $\pm 1,0$ мВ.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 По результатам поверки оформляется протокол по форме, приведенной в приложении Ж.Б.

8.2 Иономеры, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признаются годными к применению.

8.3 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке, установленной формы по ПР 50.2.006–94.

8.4 Иономеры, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к дальнейшей эксплуатации не допускаются и на них выдается извещение о непригодности по ПР 50.2.006–94.

Старший научный сотрудник ФГУП "ВНИИМС"

Соколова О.Н.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.Б (рекомендуемое)
Форма протокола поверки

Протокол № _____ поверки иономера И-160М, принадлежащего _____
наименование организации

Заводской номер _____

Изготовитель _____ Год изготовления _____

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха °С
- атмосферное давление кПа
- относительная влажность %
- напряжение питания В

Определение погрешности измерений активности ионов, рХ (рН)

одновалентные ионы						двухвалентные ионы					
Значение рХ				Погрешность		Значение рХ				Погрешность	
катионы		анионы		изме рения	норми рован ное	катионы		анионы		изме рения	норми рован ное
изме рен ное	таб лич ное	изме рен ное	таб лич ное			изме рен ное	таб лич ное	изме рен ное	таб лич ное		
	+ 20 - 20 + 10 - 10 0				± 0,02				+ 20 - 20 + 10 - 10 0		± 0,04

Определение погрешности измерений температуры

Температура измеренная, °С	Температура табличная, °С	Погрешность измеренная, °С	Погрешность нормированная, °С
	- 20 0 + 20 +50 +100 +150		± 0,5

Определение погрешности измерений окислительно-восстановительного потенциала

Значение устанавливаемой ЭДС, мВ	Значение напряжения на выходе компаратора, мВ	Погрешность измерения, мВ	Погрешность нормированная, мВ
0 + 1000 + 2000 + 3000 - 3000 - 2000 - 1000			± 1,0 ± 1,0

Заключение по результатам поверки _____

Выдано свидетельство (извещение о непригодности) № _____ от _____ 20 ____ г.

Поверку проводил _____
подпись

" ____ " _____ 20 ____ г.