

ОКП РБ 33.20.53.810
ОКП 42 1522
Изм.11

Группа П63
МКС 17.060

рХ-метр рХ-150

«Иономер»

ФОРМУЛЯР
МТИС2.840.005 ФО



СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	3
2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	3
3 КОМПЛЕКТНОСТЬ	6
4 МАРКИРОВКА.....	6
5 ГРАДУИРОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	7
6 ПОВЕРКА (КАЛИБРОВКА) ПРИБОРА.....	8
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	8
8 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	8
9 КОНСЕРВАЦИЯ	8
10 ДВИЖЕНИЕ ПРИБОРА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ	9
11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....	9
12 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ	9
13 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	10
14 ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ	11
Приложение А	12
Методика поверки	12
Приложение Б	16
Основные технические данные датчика температуры.....	16
Приложение В	16
Форма протокола поверки.....	16
Приложение Г	17
Схема электрических соединений для градуировки и поверки преобразователя.....	17
Приложение Д	18
Градуировочные таблицы	18
Приложение Е	19
Перечень измерительных электродов, поставляемых по дополнительному заказу.....	19

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 рХ-метр рХ-150 «Иономер» (далее - прибор) предназначен для измерения показателя активности ионов водорода (рН), показателя активности (рХ) и массовой концентрации (сХ) других одновалентных и двухвалентных ионов (в соответствии с аттестованными методиками выполнения измерений), окислительно-восстановительного потенциала (Еh), а так же температуры в водных растворах проб растительной, пищевой продукции, почв, технологических растворов природных и сточных вод, в том числе при анализе питательной воды с низкой электропроводностью.

Измерение осуществляется с помощью измерительного преобразователя (далее - преобразователь) и набора электродов. Результат измерения индицируется на цифровом дисплее.

1.2 Иономер является портативным прибором с сетевым и автономным питанием и может быть применен в лабораториях научно-исследовательских учреждений, лабораториях и цехах предприятий различных отраслей промышленности и охраны окружающей природной среды, в том числе в системе проточного пробоотбора на предприятиях теплоэнергетики.

1.3 Преобразователь соответствует требованиям группы 3 ГОСТ 22261 и техническим условиям ТУ РБ 400067241.002-2002.

2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Визуальный отсчет значений измеряемой величины производится в цифровой форме по жидкокристаллическому дисплею в единицах рХ, г/л, мг/л, мкг/л, мВ, °С.

2.2 Диапазоны показаний и цены единиц младшего разряда преобразователя соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемая величина (условное обозначение режима измерения)	Единица измерения	Диапазон измерения (показаний)	Цена единицы младшего разряда (дискретность)
Показатель активности ионов (режим рХ, режим рН)	рХ (рН)	от минус 20,00 до плюс 20,00	0,01
Массовая концентрация ионов (режим сХ)	-	от 0,001 мкг/л до 99,9 г/л	-
Окислительно-восстановительный потенциал (режим mV)	мВ	от минус 3000 до плюс 3000	1
Температура анализируемой среды (режим t)	°С	от минус 10,0 до плюс 100,0	0,1

Диапазоны измерения прибора:

- в режиме рН - от 0 до 12 рН;
- в режимах рХ, сХ, mV - определяется типом применяемого измерительного электрода в соответствии с методикой проведения измерений;

2.3 Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности приведены в таблице 2.

Таблица 2

Измеряемая величина	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности	
	преобразователя	прибора
рН	± 0,02	± 0,05
рХ:		
- одновалентных ионов	± 0,02	-
- двухвалентных ионов	± 0,04	-
Окислительно-восстановительный потенциал, мВ	± 3	-
Температура анализируемой среды, °С	± 1,0	± 2,0
<i>Примечание</i> - Предел допускаемой основной абсолютной погрешности прибора - в соответствии с методикой проведения измерений		

Преобразователь обеспечивает индикацию показаний в режиме измерения концентрации с точностью: $\pm 5\%$ от значения, выводимого на дисплей – для одновалентных ионов; $\pm 10\%$ от значения, выводимого на дисплей – для двухвалентных ионов.

2.5 Прибор предназначен для работы в следующих условиях эксплуатации:

1 температура анализируемой среды:

- в режиме измерения pH – от 0 до 100 °С;
- в режимах измерения рХ, сХ, Eh определяется типом применяемых электродов;

2 температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С;

3 относительная влажность воздуха до 90 % при температуре 25 °С;

4 атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;

5 анализируемая среда - водные растворы неорганических и органических соединений, технологические растворы, не образующие пленок и осадков на поверхности электродов, пожаровзрывобезопасные.

2.6 Пределы допускаемых значений дополнительных погрешностей преобразователя, вызванных изменениями влияющих величин, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Влияющие факторы	Значения влияющих величин в пределах рабочей области применения преобразователя	Пределы допускаемых значений дополнительных погрешностей в долях предела допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя в режиме измерения:		
		рХ, рН и сХ	Eh	t
1 Температура анализируемой среды при автоматической и ручной термокомпенсации (в режиме рН)	от минус 10 до плюс 100 °С	1,5	-	-
2 Сопротивление измерительного электрода на каждые 500 МОм	от 0 до 1000 МОм	1,0	0,7	-
3 Сопротивление вспомогательного электрода на каждые 10 кОм	от 0 до 20 кОм	1,0	0,7	-
4 Напряжение постоянного тока в цепи «земля-раствор»	от минус 1,5 до плюс 1,5 В	1,0	0,7	-
5 Напряжение переменного тока частотой 50 Гц в цепи вспомогательного электрода	от 0 до 50 мВ	1,0	0,7	-
6 Напряжение питания	от 198 до 242 В	1,0	0,7	0,5
7 Температура окружающего воздуха на каждые 10 °С	от 5 до 40 °С	1,5	1,0	0,5
8 Относительная влажность окружающего воздуха	до 90 % при 25 °С	2,0	-	-

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

1) в режиме измерения рН ЭДС электродной системы соответствует уравнению

$$E = E_{и} + S_t \cdot (pH - pH_{и}), \quad (1)$$

где E - ЭДС электродной системы, мВ;

$E_{и}$, $pH_{и}$ - координаты изопотенциальной точки электродной системы, мВ и рН соответственно;

pH – показатель активности ионов, рН;

S_t - значение крутизны электродной системы, мВ/рН.

Значение S_t определяется выражением

$$S_t = 0,1984 \cdot (273,16 + t) \cdot \frac{K_s}{n}, \quad (2)$$

- где t - температура анализируемой среды, °С;
 K_s - коэффициент, равный 0,82 ... 1,09, позволяющий учитывать отклонение крутизны электродной системы от теоретического значения, для которого $K_s = 1$;
 n - валентность ионов (положительная для анионов и отрицательная для катионов).
- 2) в режиме измерения рХ преобразователь обеспечивает работу с электродными системами, не имеющими нормированных значений координат изопотенциальной точки, ЭДС которых соответствует уравнению

$$E = E_0 + S_t \cdot (pX - pX_n), \quad (3)$$

- где E_0 - ЭДС электродной системы в начальной точке диапазона измерения, мВ;
 pX_n - показатель активности ионов в начальной точке измерения, рХ.

Таблица 4

Параметры	При измерении рХ		Примечания
	одновалентных ионов	двухвалентных ионов	
S_t , мВ/рХ (при $t = 20$ °С)	от 47,7 до 63,4	от 23,8 до 31,7	анионы
	от минус 47,7 до минус 63,4	от минус 23,8 до минус 31,7	катионы
$E_{и}$, мВ	от плюс 3000 до минус 3000	-	в режиме рН
E_0 , мВ	от плюс 3000 до минус 3000	от плюс 3000 до минус 3000	в режиме рХ
pX_n , рХ	от минус 20 до плюс 20	от минус 20 до плюс 20	в режиме рХ
$pX_{и}$, рХ	от минус 20 до плюс 20	-	в режиме рН

2.8 Зависимость массовой концентрации от рХ следующего вида

$$cX = cX_n \cdot 10^{(pX_n - pX)}, \quad (4)$$

- где cX - массовая концентрация, г/л;
 cX_n (pX_n) - концентрация (показатель активности) ионов в начальной точке измерения, г/л (pX), определяются методикой выполнения измерения;
 pX - измеренное значение показателя активности ионов, рХ.

2.9 Нестабильность показаний преобразователя за время, равное продолжительности непрерывной работы не превышает предела основной абсолютной погрешности преобразователя.

2.10 Тепловая инерционность датчика температуры не превышает 3 мин.

2.11 Допускаемая величина сопротивления измерительного электрода - не более 1000 МОм.

2.12 Допускаемая величина сопротивления вспомогательного электрода - не более 20 кОм.

2.13 В преобразователе в режиме измерения рН предусмотрены автоматическая и ручная компенсация температурного изменения ЭДС электродной системы в рабочем диапазоне температур.

Диапазон автоматического измерения и ручной установки температуры раствора от минус 10 до плюс 100 °С.

Дискретность ручной установки температуры раствора – 0,1 °С.

2.14 Питание преобразователя осуществляется от автономного источника, состоящего из четырех элементов напряжением от 1,25 В до 1,5 В (допускается применение любого другого автономного источника напряжением от 5 до 6 В).

Уровень срабатывания автоматической сигнализации понижения напряжения автономного источника питания находится в пределах от 4,6 до 5,0 В.

Предусмотрено так же питание преобразователя через блок сетевого питания (входит в комплект поставки) от сети однофазного переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц.

Мощность, потребляемая преобразователем при питании от сети переменного тока, не более 8,0 В·А.

Время непрерывной работы при питании от сети - не менее 8 ч. Время перерыва до повторного включения - 15 мин.

2.15 Максимальное значение тока, потребляемого преобразователем от автономного источника, не более 15 мА.

2.16 Время установления рабочего режима преобразователя не превышает 15 мин.

2.17 Габаритные размеры преобразователя – не более 245 x 110 x 75 мм.

Масса преобразователя – не более 0,8 кг, масса прибора – не более 2,5 кг.

2.18 Прибор относится к восстанавливаемым, ремонтируемым изделиям общего назначения.

Среднее время восстановления работоспособного состояния прибора- не более 1 ч.

2.19 Средняя наработка на отказ преобразователя не менее 9000 ч.

2.20 Полный средний срок службы преобразователя - не менее 10 лет.

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки прибора приведен в таблице 5.

Таблица 5

№ п/п	Наименование	Обозначение	Кол-во шт.	Примечание
1	2	3	4	5
1.	Преобразователь рХ-150	МТИС2.206.005	1	
2.	Электрод ЭВЛ-1МЗ.1	ТУ 4215-004-35918409-02	1	
3.	Датчик температуры ТК-06	МТИС2.995.002-03	1	Допускается замена на ТКА-1000.1
4.	Штатив универсальный ШУ-98	МТИС4.110.001	1	Допускается замена на ШУ-1
5.	Блок сетевого питания	МТИС5.087.004	1	
6.	Перемычка	МТИС6.626.001	1	Приложение Г
7.	Кабель	МТИС6.644.037	1	Приложение Г,
8.	Кабель	МТИС6.644.001-01	1	Поставляются по требованию заказчика
9.	Винт	МТИС8.910.001	1	Поставляется по требованию заказчика
10.	рХ-метр рХ-150 «Иономер» Формуляр	МТИС2.840.005 ФО	1 экз.	
11.	рХ-метр рХ-150 «Иономер» Руководство по эксплуатации	МТИС2.840.005 РЭ	1 экз.	
Примечания				
1 По отдельному заказу за дополнительную оплату поставляются измерительные электроды, согласно перечню, приведенному в приложении Е.				
2 Допускается поставлять другой блок питания (поз. 5) с параметрами, соответствующими ТУ РБ 400067241.002-2002.				

4 МАРКИРОВКА

4.1 Маркировка приборов должна соответствовать ГОСТ 22261 и чертежам предприятия-изготовителя.

4.2 На каждом преобразователе должны быть нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование (или условное наименование) и условное обозначение исполнения;
- знак Государственного реестра (наносится также на титульный лист формуляра);
- заводской порядковый номер;
- год изготовления;
- надпись "Сделано в Беларуси".

На блоке сетевого питания должны быть нанесены:

- условные обозначения видов и номинальные значения напряжения питающей сети, выходного напряжения и выходного тока;
- символ С2 (испытательное напряжение изоляции) по ГОСТ 23217;
- символ № 11 по ГОСТ 12.2.091-2002.

4.3 Способ и качество выполнения надписей и обозначений должны обеспечивать их четкое и ясное изображение в течение срока службы прибора. Заводской номер и год изготовления должны располагаться на несъемной части преобразователя.

5 ГРАДУИРОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

5.1 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.

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

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

5.3 Градуировка преобразователя в режиме рН производится при номинальных значениях параметров электродной системы (приложение Д) и автоматическом измерении температуры.

Градуировка производится следующим образом:

- 1) установить на магазине сопротивлений МС сопротивление 1077,9 Ом (соответствует 20,0 °С приложение Б);
- 2) подать от компаратора напряжение плюс 465,86 мВ (соответствует значению минус 1,00 рН);
- 3) пользуясь указаниями руководства по эксплуатации в режиме настройки для измерения рН, настроить преобразователь по СТ1 = - 1,00 рН;
- 4) подать от компаратора напряжение минус 406,60 мВ (соответствует значению 14,00 рН);
- 5) настроить преобразователь по СТ2 = 14,00 рН;
- 6) установить на магазине сопротивлений МС сопротивление 1385,1 Ом (соответствует 100,0 °С), подать от компаратора напряжение минус 522,46 мВ (соответствует значению 14,00 рН);
- 7) настроить преобразователь по СТ2 = 14,00 рН и температуре 100 °С;
- 8) в режиме измерения, установить на магазине сопротивлений МС сопротивление 1232,4 Ом, подать от компаратора напряжение плюс 196,47 мВ, на дисплее должно установиться значение «(4,00 ± 0,02) рН».

5.4 Градуировка преобразователя в режиме измерения рХ одновалентных анионов производится при номинальных значениях параметров электродной системы (приложение Д) и ручной установке температуры (температуру анализируемой среды установить 20,0 °С).

Градуировка производится следующим образом:

- 1) подать от компаратора напряжение минус 903,7 мВ (соответствует значению минус 19,00 рХ);
- 2) пользуясь указаниями руководства по эксплуатации в режиме настройки для измерения рХ, настроить преобразователь по СТ1 = - 19,00 рХ;
- 3) подать от компаратора напряжение плюс 1306,4 мВ (соответствует значению 19,00 рХ);
- 4) настроить преобразователь по СТ2 = 19,00 рХ;
- 5) перейти в режим измерения, подать от компаратора напряжение плюс 434,0 мВ, на основном табло дисплея должно установиться значение «(4,00 ± 0,02) рХ».

5.5 Градуировка преобразователя в режиме измерения рХ двухвалентных катионов производится при номинальных значениях параметров электродной системы (приложение Д) и ручной установке температуры (температуру анализируемой среды установить 20,0 °С).

Градуировка производится следующим образом:

- 1) подать от компаратора напряжение 959,7 мВ (соответствует значению минус 19,00 рХ);
- 2) пользуясь указаниями руководства по эксплуатации в режиме настройки для измерения рХ, настроить преобразователь по СТ1 = - 19,00 рХ;
- 3) подать от компаратора напряжение минус 145,3 мВ (соответствует значению 19,00 рХ);
- 4) настроить преобразователь по СТ2 = 19,00 рХ;
- 5) перейти в режим измерения; подать от компаратора напряжение плюс 290,9 мВ, на основном табло дисплея должно установиться значение «(4,00 ± 0,04) рХ».

5.6 Градуировка преобразователя в режиме измерения концентрации одновалентных анионов (сХ), производится при номинальных значениях параметров электродной системы (приложение Д) и ручной установке температуры (температуру анализируемой среды установить 20,0 °С).

Градуировка производится следующим образом:

- 1) подать от компаратора напряжение 201,4 мВ (соответствует значению 10 г/л);
- 2) пользуясь указаниями руководства по эксплуатации в режиме настройки для измерения сХ, настроить преобразователь по СТ1 = 10,00 г/л;
- 3) подать от компаратора напряжение 550,3 мВ (соответствует значению 10 мкг/л);
- 4) настроить преобразователь по СТ2 = 10 мкг/л;

5) перейти в режим измерения, подать от компаратора напряжение 375,8 мВ, на основном табло дисплея должно установиться значение «(10,0 ± 0,5) мг/л».

5.7 Градуировка преобразователя в режиме измерения концентрации двухвалентных катионов (сХ), производится при номинальных значениях параметров электродной системы (приложение Д) и ручной установке температуры (температуру анализируемой среды установить 20,0 °С).

Градуировка производится следующим образом:

- 1) подать от компаратора напряжение 232,7 мВ (соответствует значению 10 мкг/л);
- 2) пользуясь указаниями руководства по эксплуатации в режиме настройки для измерения сХ, настроить преобразователь по СТ1 = 10 мкг/л;
- 3) подать от компаратора напряжение 407,2 мВ (соответствует значению 10 г/л);
- 4) настроить преобразователь по СТ2 = 10 г/л;
- 5) перейти в режим измерения, подать от компаратора напряжение 349,1 мВ, на основном табло дисплея должно установиться значение «(100,0 ± 10,0) мг/л».

6 ПОВЕРКА (КАЛИБРОВКА) ПРИБОРА

Поверка (при необходимости – калибровка) прибора производится в соответствии с методикой поверки, приведенной в приложении А.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

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 (без электродов) в упаковке предприятия-изготовителя соответствуют условиям хранения 5 по ГОСТ 15150.

Электроды (или приборы с электродами) должны транспортироваться и храниться в соответствии с требованиями нормативных документов на электроды.

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 и (или) хранения приборы перед эксплуатацией должны быть выдержаны в распакованном виде в нормальных условиях в течение 24 ч.

8 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

8.1 Хранение приборов до ввода в эксплуатацию в упаковке предприятия-изготовителя должно соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150.

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

8.2 Хранение приборов без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от 10 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.

9 КОНСЕРВАЦИЯ

рХ-метр рХ-150 подвергнут на предприятии-изготовителе консервации согласно ГОСТ 9.014 по варианту защиты ВЗ-10 и упакован по варианту упаковки ВУ-5.

Предельный срок защиты без переконсервации 3 года.

При консервации прибора из вспомогательного электрода, выливается электролит, электрод промывается дистиллированной водой и просушивается.

Сведения о переконсервации прибора приведены в таблице 7.

Таблица 7

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

10 ДВИЖЕНИЕ ПРИБОРА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

10.1 Сведения о движении прибора при эксплуатации приведены в таблице 8.

Таблица 8

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

10.2 Сведения о закреплении прибора при эксплуатации приведены в таблице 9.

Таблица 9

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

11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

рХ-метр рХ-150 заводской № _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией, действующими ТУ РБ 400067241.002-2002 и признан годным для эксплуатации

Контролер ОТК

М.П.

личная подпись

расшифровка подписи

число, месяц, год

12 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

рХ-метр рХ-150 согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

Упаковщик

личная подпись

расшифровка подписи

13 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

13.1 Изготовитель гарантирует соответствие рХ-метра рХ-150 требованиям технических условий, при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

13.2 Гарантийный срок хранения 6 месяцев со дня изготовления.

13.3 Гарантийный срок эксплуатации - 18 месяцев со дня изготовления.

13.4 Предприятие-изготовитель обязано в течение гарантийного срока безвозмездно ремонтировать рХ-метр рХ-150, принадлежности и сменные части вплоть до замены прибора в целом, если они за это время выйдут из строя или их характеристики окажутся ниже норм технических требований.

Гарантийный срок продлевается на время от подачи рекламации до введения в строй прибора.

13.5 Сведения о рекламациях

При неисправности 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:

Изготовитель:

ООО «Антех»

ул. Гагарина, 89, 246050, г. Гомель, Республика Беларусь.

Телефон: + 375 (232) 74-69-10

Факс: + 375 (232) 74-42-74

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.

Переулоч 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.

14 ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ

Сведения о суммарной массе драгоценных металлов в преобразователе:

золото	- 0,0112707 г.
серебро	- 0,072621 г.
палладий	- 0,0528676 г.

В электроде ЭСК-10603 содержится 0,581 г серебра.

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

Приложение А
(обязательное)

Методика поверки

Настоящая методика предназначена для поверки рХ-метра рХ-150 (далее – прибор), используемого для измерения показателя активности ионов водорода (рН) и других одновалентных и двухвалентных ионов (рХ), концентрации (сХ), окислительно-восстановительного потенциала и температуры водных растворов (t), с представлением результатов измерения в цифровой форме.

Межповерочный интервал приборов - 12 месяцев.

1 Операции и средства поверки

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

При получении отрицательного результата на любом из этапов, поверка прекращается и оформляется извещение о непригодности согласно разделу 7.

2 Требования к квалификации поверителей

К проведению работ по поверке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в порядке, установленном Госстандартом Республики Беларусь

Таблица А.1

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству измерения, метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при:	
			первичной	периодической
Внешний осмотр	6.1	-	+	+
Опробование	6.2	-	+	+
Контроль основной абсолютной погрешности прибора:	6.3			
- в режиме измерения температуры	6.3.1	Термометр ртутный ТЛ-6 ТУ25-2021.003-88, диапазон измерения от 0 до 50 °С цена деления 0,5 °С;	-	+
- в режиме измерения рН	5.3.2	Рабочие эталоны рН 2-го разряда ГОСТ 8.135 модификаций 5, 9, 14;	-	+
		Колба мерная ГОСТ 1770-74, кл. 2, объем 1 л; Стакан стеклянный ВН-50, объем 50 мл (3 шт.).		
Контроль основной абсолютной погрешности преобразователя	6.4			
в режиме измерения температуры (режим t)	6.4.1	Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ23737-79, предел измерения 10 ⁴ Ом, класс точности 0,02.	+	+
в режиме измерения окислительно-восстановительного потенциала (режим mV)	6.4.2	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 ± 25 %, R _в = 0, (10, 20) кОм ± 1 %.		
Контроль дополнительных погрешностей преобразователя, вызванных изменением сопротивления	6.5	Компаратор напряжений Р3003 ТУ25-04.3771-79, диапазон измерения от 0 до 11,11 В, класс точности 0,0005;		
- в цепи измерительного электрода	6.5.1	Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ25-05.2141-76, R _и = 0, (500, 1000) МОм ± 25 %, R _в = 0, (10, 20) кОм ± 1 %.	+	+
- в цепи вспомогательного электрода	6.5.2		+	+
<i>Примечание</i> - Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в таблице, обеспечивающие контроль метрологических характеристик приборов с требуемой точностью.				

3 Требования безопасности

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

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--|-----------------|
| 1) температура окружающего воздуха, °С | 20 ± 5; |
| 2) относительная влажность, % | от 30 до 80; |
| 3) атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7; |
| 4) напряжение питания блока сетевого питания, В | 220 ± 22; |
| 5) температура настроечных и контрольных растворов, °С | 20 ± 5; |
| 6) вибрация, тряска, удары, влияющие на работу прибора | отсутствуют; |
| 7) сопротивление, эквивалентное сопротивлению в цепи измерительного электрода, МОм | 0; |
| 8) сопротивление, эквивалентное сопротивлению в цепи вспомогательного электрода, КОм | 0; |
| 9) напряжение переменного тока в цепи вспомогательного электрода | отсутствует; |
| 10) напряжение постоянного тока в цепи «Земля-Раствор» | отсутствует; |
| 11) время установления рабочего режима, мин | не менее 15; |

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

4.2 Схемы установок для проверки основных характеристик преобразователей приведены в приложении Г.

4.3 Таблицы зависимости сопротивления датчика температуры от температуры анализируемой среды, а так же номинальных значений ЭДС электродных систем, используемые при проверках, приведены в приложениях Б и Д.

5 Подготовка к поверке

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

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

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

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

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

- не допускаются дефекты корпуса, влияющие на работоспособность прибора, пятна, нечеткое изображение надписей;
- не допускается повреждение кабелей составных частей прибора;

На поверку приборы должны поступать в следующей комплектности:

- 1) преобразователь;
- 2) блок сетевого питания;
- 3) комплект кабелей;
- 4) эксплуатационная документация.

На периодическую поверку, кроме того, должны предоставляться:

- 5) комплект измерительных электродов;
- 6) датчик температуры;
- 7) штатив (блок гидравлический).

6.2 Опробование.

Опробование преобразователя производится следующим образом:

- 1) включить питание преобразователя, на дисплее должно высветиться:
 - произвольное значение в единицах, соответствующих режиму измерения преобразователя, установленных перед выключением: mV, pH, рХ, г/л (мг/л, мкг/л);
 - надписи: «Измерение», «Ручн»;
- 2) проверить работоспособность органов управления: нажатие клавиш должно сопровождаться соответствующим изменением информации на дисплее;
- 3) подключить датчик температуры, вместо надписи «Ручн» должно высветиться «Авто».

6.3 Контроль основной абсолютной погрешности приборов производится в условиях, оговоренных в разделе 4.

6.3.1 Контроль основной абсолютной погрешности приборов в режиме измерения температуры анализируемого раствора производится путем сравнения показаний дисплея с показаниями контрольного термометра следующим образом:

- погрузить датчик температуры и контрольный термометр в сосуд с водой комнатной температуры;
 - после выдержки в воде в течение не менее 3 мин снять показания термометра и прибора.
- Основную абсолютную погрешность прибора рассчитать по формуле

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

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 $\pm 2,0$ °С.

6.3.2 Контроль основной абсолютной погрешности приборов в режиме измерения pH.

При проведении проверок температуры растворов, используемых для настройки, и контрольного не должны отличаться более, чем на 0,5 °С.

Контроль основной абсолютной погрешности приборов в режиме измерения pH производят по рабочим эталонам pH ГОСТ 8.135 при автоматической термокомпенсации по следующей методике:

- настроить прибор в режиме измерения pH, согласно указаниям эксплуатационной документации, используя рабочие эталоны модификаций 5 (4,00 pH), 14 (9,23 pH);
- измерить значение pH в растворе модификации 9 (6,87 pH), зафиксировать значение температуры раствора t_p , °С.

Основную абсолютную погрешность прибора рассчитать по формуле

$$\Delta = \text{pH}_{\text{пр}} - \text{pH}_t, \quad (\text{A.2})$$

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

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

6.4 Контроль основной абсолютной погрешности преобразователей.

6.4.1 Основную абсолютную погрешность преобразователей в режиме t контролировать на установке в точках N, равных минус 10; 20; 60; 100 °С, следующим образом:

устанавливая на магазине сопротивлений значения, соответствующие указанным выше значениям N, отмечают одно (наиболее отличающееся от значения N) из двух одинаково часто появляющихся значений на дисплее.

Основную абсолютную погрешность преобразователя рассчитать по формуле

$$\Delta = t_{\text{пр}} - N, \quad (\text{A.3})$$

где Δ - основная абсолютная погрешность преобразователя, °С;
 $t_{\text{пр}}$ - значение температуры по дисплею прибора, наиболее отличающееся от N, °С.

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

6.4.2 Основную абсолютную погрешность преобразователей в режиме mV контролировать в точках N, равных 0; 1000; 2000; 3000 мВ обеих полярностей на установке следующим образом:

подавая от компаратора на вход преобразователя напряжение зафиксировать его значения, при которых на дисплее значение N минус единица младшего разряда измениться на N (напряжение U1), затем значение N на N плюс единица младшего разряда (напряжение U2).

Напряжение, подаваемое от компаратора, у отметки N изменять плавно (с дискретностью 0,1 мВ) и только в одном направлении.

Основную абсолютную погрешность рассчитать по формуле

$$\Delta = U - E \quad (\text{A.4})$$

где Δ - основная абсолютная погрешность преобразователя, мВ;

U – отсчет напряжения по компаратору, мВ (из двух отсчетов U1 и U2 выбирают результат, дающий максимальную погрешность);

E – номинальное значение напряжения, соответствующее проверяемой числовой отметке N, мВ.

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

6.5 Дополнительные погрешности преобразователя, обусловленные изменением влияющих величин, контролировать на установке после градуировки преобразователя, согласно указаний эксплуатационной документации, при ручной установке температуры и температуре раствора равной 20,0 °С в режиме измерения рН.

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

- установить на имитаторе электродной системы сопротивление в цепи измерительного электрода, равное 0 МОм;
- подавая на вход преобразователя напряжение от компаратора, установить на дисплее значение 19,00 рН, зафиксировать напряжение по компаратору;
- установить на имитаторе электродной системы сопротивление в цепи измерительного электрода, равное 1000 МОм и, изменяя напряжение от компаратора, установить на дисплее прежние показания.

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

$$\delta_{изм} = \frac{U_1 - U_0}{S_t}, \quad (A.5)$$

где $\delta_{изм}$ – дополнительная погрешность преобразователя, рН;

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

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

S_t – численное значение крутизны электродной системы, равное 58,16 мВ/рН.

Дополнительная погрешность не должна превышать $\pm 0,04$ рН.

Проверку необходимо повторить, подключив кабель от имитатора к разъему «Вход 2» преобразователя, а перемычку – к разъему «Вход 1».

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

- установить на имитаторе электродной системы сопротивление в цепи вспомогательного электрода 0 кОм;
- подавая на вход преобразователя напряжения от компаратора, установить на дисплее значение 19,00 рН и зафиксировать напряжение по компаратору;
- установить на имитаторе электродной системы сопротивление в цепи вспомогательного электрода 20 кОм и, изменяя напряжение от компаратора, установить на дисплее прежние показания.

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

$$\delta_{всп} = \frac{U_1 - U_0}{S_t}, \quad (A.6)$$

где $\delta_{всп}$ – дополнительная погрешность преобразователя, рН;

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

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

S_t – численное значение крутизны электродной системы, равное 58,16 мВ/рН.

Дополнительная погрешность должна быть не более $\pm 0,04$ рН.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки заносятся в протокол по форме приложения В и считаются положительными, если прибор удовлетворяет всем требованиям настоящей методики поверки. В этом случае заполняется свидетельство о поверке установленной формы.

7.2 Результаты поверки считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие поверяемого прибора хотя бы одному из требований настоящей методики поверки. В этом случае выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин непригодности.

Приложение Б
(справочное)

Основные технические данные датчика температуры

1 Зависимость сопротивления датчика температуры от измеряемой температуры определяется интерполяционными уравнениями по ГОСТ 6651-94 для платинового термосопротивления с номинальным значением отношения сопротивлений $W_{100} = 1,3850$.

2 Номинальные значения сопротивления датчика температуры при различных температурах приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1

Температура, °С	- 10,0	0,0	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0
Сопротивление датчика температуры, Ом	960,9	1000	1077,9	1155,4	1232,4	1309,0	1385,1

3 Коэффициент наклона функции преобразования равен 3,851 Ом/°С.

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Лист _____
Листов _____

Протокол № _____ от _____ 200__ г.

поверки _____ заводской № _____

изготовленного _____ 200__ г.

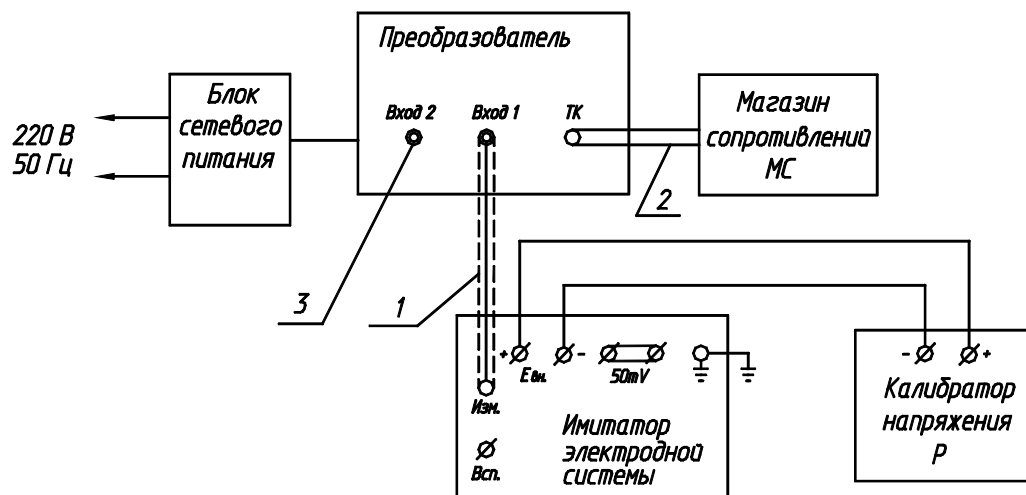
Таблица В.1

Наименование метрологических характеристик	Значение по НТД	Фактическое	Соответствие параметру

Поверку проводил _____

Приложение Г
(обязательное)

Схема электрических соединений для градуировки и поверки преобразователя



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

Рисунок Г.1

Приложение Д
(справочное)

Градуировочные таблицы

1. Градуировочная таблица ЭДС электродной системы для измерения рН.

Электродная система с нормируемой системой координат, характеризуемая уравнением:

$$E = E_{и} - (54,196 + 0,1984 \cdot t_p) \cdot (pH - pH_{и}), \quad (Д.1)$$

где E – ЭДС электродной системы, мВ;
 $E_{и} = 18$ мВ, $pH_{и} = 6,7$ рН – координаты изопотенциальной точки;
 t_p – температура раствора, °С;
 pH – величина рН, рН.

Номинальные значения ЭДС электродной системы, рассчитанные по формуле Д.1, приведены в таблице Д.1.

Таблица Д.1

Значение рН	Температура раствора, °С						
	- 10	0	20	40	60	80	100
-20	1412,06	1465,03	1570,98	1677,92	1782,87	1888,75	1994,76
-19	1359,85	1410,84	1476,82	1614,79	1716,77	1818,75	1920,73
- 1	420,03	435,31	465,86	496,42	526,97	557,52	588,08
0	367,82	381,11	407,70	434,28	460,87	487,46	514,04
1	315,61	326,92	349,53	372,15	394,77	417,39	440,01
2	263,40	272,72	291,37	310,02	328,67	347,32	365,97
3	211,18	218,53	233,21	247,89	262,57	277,25	291,93
4	158,97	164,33	175,04	185,76	196,47	207,18	217,90
5	106,76	110,13	116,88	123,62	130,37	137,12	143,86
6	54,55	55,94	58,71	61,49	64,27	67,05	69,83
7	2,34	1,74	0,55	-0,64	-1,83	-3,02	-4,21
8	-49,88	-52,45	-57,61	-62,77	-67,93	-73,09	-78,25
9	-102,09	-106,65	-115,78	-124,90	-134,03	-143,16	-152,28
10	-154,30	-160,85	-173,94	-187,04	-200,13	-213,22	-226,32
14	-363,15	-377,63	-406,60	-435,56	-464,53	-493,50	-522,46
19	-624,21	-648,61	-697,42	-746,22	-795,03	-843,84	-892,64
20	-679,42	-702,81	-755,58	-808,36	-861,13	-913,90	-966,68

2. Градуировочная таблица ЭДС электродной системы для измерения рХ одновалентных анионов.

Электродная система с ненормируемой системой координат, характеризуемая уравнением:

$$E = E_0 + S_t \cdot (pX - pX_H), \quad (Д.2)$$

где E – ЭДС электродной системы;
 $E_0 = 434$ мВ;
 $S_t = 58,16$ мВ/рХ;
 $pX_H = 4,00$ рХ.

Таблица Д.2

Величина рХ, рХ	Значение концентрации	Значение E, мВ
-19,00	-	-903,7
-1,00	-	143,2
0,00	10 г/л	201,4
1,00	1 г/л	259,5
2,00	100 мг/л	317,7
3,00	10 мг/л	375,8
4,00	1 мг/л	434
5,00	100 мкг/л	492,4
6,00	10 мкг/л	550,3
14,00	-	1015,6
19,00	-	1306,4

3. Градуировочная таблица ЭДС электродной системы для измерения рХ двухвалентных катионов.

Электродная система с ненормируемой системой координат, характеризуемая уравнением:

$$E = E_0 + S_i \cdot (pX - pX_H), \quad (\text{Д.3})$$

где E – ЭДС электродной системы;
 $E_0 = 290,9$ мВ;
 $S_i = -29,08$ мВ/рХ;
 $pX_H = 4,00$ рХ.

Таблица Д.3

Величина рХ, рХ	Значение концентрации	Значение E, мВ
-19,00	-	959,7
-1,00	100 г/л	436,3
0,00	10 г/л	407,2
1,00	1 г/л	378,1
2,00	100 мг/л	349,1
3,00	10 мг/л	320,0
4,00	1 мг/л	290,9
5,00	100 мкг/л	261,8
6,00	10 мкг/л	232,7
14,00	-	0,1
19,00	-	-145,3

Приложение Е
(справочное)

Перечень измерительных электродов, поставляемых по дополнительному заказу

Стекланные лабораторные рН-электроды

Таблица Е.1

Тип	Диапазон измерения, рН	Рабочая температура, °С	Электрическое сопротивление, МОм	Координаты изопотенциальной точки		Назначение
				рН _i , рН	E _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.
ЭСЛ-45-11 (СР)	0 - 12	0 - 40	10 - 90	4,25 ± 0,3	-(25 ± 25)	
ЭСЛ-15-11 (СР)	0 - 14	25 - 100	250 - 750	4,25 ± 0,3	-(25 ± 25)	
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.
ЭСКЛ-08М.1	0-12	0-50	10-90	4,25 ± 0,3	-(25 ± 30)	Общ. назначен.

Ионоселективные электроды

Таблица Е.2

Тип	Определяемый ион	Диапазон измерения, моль/л	Рабочая температура, °С
1	2	3	4
ЭК-13.01.01 (СР)	Ag ⁺	10 ⁻¹ - 5x10 ⁻⁷	5 - 50
ЭСЛ-51-07 СР	Ag ⁺ /Na ⁺	(5x10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵) / (3 - 10 ⁻⁴)	0 - 60
ЭСС-01 (СР)	Ag ⁺ /S ⁻²	4x10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵	5 - 50
ЭС-03.01.01 (СР)	Li ⁺	1 - 10 ⁻⁴	5 - 60
ЭС-04.01.01 (СР)	Na ⁺	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁴	5 - 60
ЭС-10-07	Na ⁺	3 - 3x10 ⁻⁸	10 - 100
ЭМ-05.01.01 (СР)	K ⁺	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵	5 - 50
ЭСЛ-91-07 СР	K ⁺ /NH ₄ ⁺	(1 - 3x10 ⁻⁴) / (1 - 10 ⁻³)	0 - 80
ЭМ-06.01.01 (СР)	NH ₄ ⁺	3x10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵	5 - 50
ЭМ-08.01.01 (СР)	Ca ⁺²	10 ⁻¹ - 5x10 ⁻⁵	10 - 50
ЭМ-11.01.01 (СР)	Ba ⁺²	10 ⁻¹ - 5x10 ⁻⁵	10 - 50
ЭК-14.01.01 (СР)	Hg ⁺²	1 - 10 ⁻⁶	5 - 50
ЭК-19.01.01 (СР)	Cu ⁺²	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁶	5 - 50
ЭК-18.01.01 (СР)	Pb ⁺²	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁶	5 - 50
ЭК-20.01.01 (СР)	Cd ⁺²	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁶	5 - 50
ЭК-12.01.01 (СР)	F ⁻	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵	5 - 50
ЭК-22.01.01 (СР)	Br ⁻	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁶	5 - 50
ЭК-21.01.01 (СР)	Cl ⁻	10 ⁻¹ - 3x10 ⁻⁵	5 - 50
ЭМ-Cl-01 (СР)	Cl ⁻	0.6 - 3x10 ⁻⁴	5 - 50
ЭК-16.01.01 (СР)	SCN ⁻	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵	5 - 50
ЭК-23.01.01 (СР)	I ⁻	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁶	5 - 50
ЭМ-I-01 (СР)	I ⁻	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵	5 - 50
ЭМ-09.01.01 К80.7	ClO ₄ ⁻	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵	10 - 50
ЭК-15.01.01 (СР)	CN ⁻	10 ⁻² - 10 ⁻⁶	5 - 50
ЭМ-CN-01 (СР)	CN ⁻	10 ⁻¹ - 10 ⁻⁵	5 - 50
ЭМ-02.06.04 К80.7	NO ₃ ⁻	5x10 ⁻¹ - 5x10 ⁻⁵	5 - 50
ЭА-2 (СР)	S ⁻²	10 ⁻¹ - 3x10 ⁻¹⁹	0 - 60
ЭСС-01 (СР)	S ⁻² /Ag ⁺	1 - 10 ⁻²	20 - 90
ЭМ-10.01.01 (СР)	CO ₃ ⁻²	10 ⁻³ - 10 ⁻⁷	10 - 50

Редокс-электроды

Таблица Е.3

Тип	Рабочая температура, °С
ЭПВ-01 СР	0 - 150
ЭТП-02 (СР)	0 - 100
ЭО-01 (СР)	0 - 60
ЭС-00.12.01 СР	5 - 100