

СССР

ЭКСПОРТ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ
ИОНОМЕР

ЭВ-74

ПАСПОРТ

1984

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	3
2. Технические характеристики	3
3. Комплект поставки	8
4. Устройство и принцип работы	8
4.1. Общие сведения	8
4.2. Принцип действия и схема преобразователя иономера	8
4.3. Конструкция иономера ЭВ-74	9
5. Описание принципиальной схемы	13
6. Распаковка	15
7. Указания мер безопасности	15
8. Подготовка к работе	15
8.1. Общие указания	15
8.2. Подготовка прибора к работе	15
9. Порядок работы	16
9.1. Общие указания	16
9.2. Измерение окислительно-восстановительного потенциала (Еh), э. д. с. электродных систем и других источников	16
9.3. Настройка и измерение рХ	17
10. Измерение параметров, проверка, настройка и градуировка прибора	18
10.1. Вспомогательные устройства и приборы	18
10.2. Проверка и градуировка прибора	20
10.3. Градуировка преобразователя	21
11. Характерные неисправности и методы их устранения	22
12. Правила хранения и транспортирования	22
13. Методы и средства поверки	23
13.1. Операции поверки	23
13.2. Средства поверки	24
13.3. Условия поверки и подготовка к ней	24
13.4. Проведение поверки	24
13.5. Оформление результатов поверки	26
14. Прочие сведения	27

ПРИЛОЖЕНИЯ:

1. Номинальные значения сопротивлений термокомпенсатора при различных температурах	31
2. Таблица значений рН буферных растворов	31
3. Таблица значений э. д. с. электродной системы	32
4. Таблица напряжений	33
5. Таблица параметров трансформатора	35
6. Схема электрическая принципиальная магнитной мешалки	35
7. Принципиальная электрическая схема лабораторного универсального иономера ЭВ-74	вк.
Перечень элементов к схеме электрической принципиальной универсального иономера ЭВ-74	35
8. График зависимости выходного напряжения U от угла ϕ поворота оси резистора	39
9. Сведения о поверке в процессе эксплуатации	40

ВНИМАНИЕ!

ВНИМАНИЮ ПОТРЕБИТЕЛЯ!

При работе с паспортом иономера универсального ЭВ-74 просим Вас: 1. Таблицу 7 читать в следующей редакции:

Таблица 7

Температура °С	Допустимая погрешность мВ	0	40	60	100
		рХ'	2,2	2,5	2,6
	рХ''	1,7	1,9	2,0	2,2

Диоды полупроводниковые КД 105Б-- (шт. и лампа МН-13,5-0,16-1 -- 1 шт. поставляются только для экспортного и тропического исполнения).

2. Учесть замеченные опечатки:

Стр.	Строки	Напечатано	Следует читать
4	14 сверху	0,992	0,0992
6	Табл. 4 4-я колонка	0,25 0,25	0,25 0,25 на каждые 22 В
17	20 снизу	...должна измеряться и	...должна отсчитываться и
18	7 снизу	установить измеренное ...	установить отсчитанное ...
24	6 снизу	"рХ" и ... Э.д.С.	"рХ" и ... Э.д.С., 1,7 м при измерении "рХ"
25	28 снизу	и 0,08 рХ для	и 0,06 рХ для
26	10 снизу	измеренную с ...	отсчитанную с ...
7	п. 25	0,8 ... 1	0,25

100 до плюс 1900 мВ и от плюс 100 до минус 1900 мВ с диапазонами:

от -100 до 400 или от 100 до -400 мВ
от 400 до 900 или от -400 до -900 мВ
от 900 до 1400 или от -900 до -1400 мВ
от 1400 до 1900 или от -1400 до -1900 мВ

и широким диапазоном:

от -100 до +1900 мВ или от +100 до -1900 мВ

1. Назн
2. Техн
3. Ком
4. Устр
 - 4.1.
 - 4.2.
 - 4.3.
5. Опис
6. Расп
7. Указа
8. Подгс
 - 8.1. С
 - 8.2. I
9. Поряд
 - 9.1. С
 - 9.2. I
 - 9.3. H
10. Измер
 - 10.1. I
 - 10.2. I
 - 10.3. I
11. Харак
12. Правн.
13. Метод
 - 13.1. С
 - 13.2. С
 - 13.3. У
 - 13.4. Г
 - 13.5. С
14. Прочие

ПРИЛОЖИ

1. Номнна
ных т
2. Таблиц
3. Таблица
4. Таблица
5. Таблица
6. Схема
7. Принцип
иономер

Перечень эл
ного ионом

8. График от угла φ поворота
оси резистора 39
9. Сведения о поверке в процессе эксплуатации 40

ВНИМАНИЕ!

В связи с постоянным совершенствованием прибора завод-изготовитель оставляет за собой право вносить принципиальные изменения в схему и конструкцию прибора, не влияющие на основные технические характеристики, без отражения этих изменений в паспорте.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Универсальный иономер ЭВ-74 предназначается для определения в комплекте с ионоселективными электродами активности одно- и двухвалентных аниодов и катионов (величины рХ) в водных растворах, а также для измерения окислительно-восстановительных потенциалов (величины Ен) в этих же растворах.

Иономер может использоваться также в качестве высокоомного милливольтметра.

При работе с блоком автоматического титрования прибор может быть использован для массового однотипного титрования.

Иономером ЭВ-74 можно производить измерения как методом отбора проб, так и непосредственно в лабораторных установках.

Иономер предназначен для применения в лабораториях научно-исследовательских учреждений и промышленных предприятий.

По устойчивости к климатическим воздействиям иономер соответствует 2-й группе по ГОСТ 22261—76; иономеры, предназначенные для поставки в страны с тропическим климатом, соответствуют исполнению Т категории 4.1 по ГОСТ 15150—69.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Пределы измерения величины рХ преобразователем от минус 1 до плюс 19 рХ с диапазонами:

—1 ÷ 4 рХ
4 ÷ 9 рХ
9 ÷ 14 рХ
14 ÷ 19 рХ
и широким диапазоном: —1 ÷ 19 рХ

Пределы измерения величины рХ иономером и вид иона определяются типом применяемого в комплекте с иономером измерительного электрода.

2.2. Пределы измерений величины Ен (э. д. с.) преобразователем от минус 100 до плюс 1900 мВ и от плюс 100 до минус 1900 мВ с диапазонами:

от —100 до 400 или от 100 до —400 мВ
от 400 до 900 или от —400 до —900 мВ
от 900 до 1400 или от —900 до —1400 мВ
от 1400 до 1900 или от —1400 до —1900 мВ

и широким диапазоном:

от —100 до +1900 мВ или от +100 до —1900 мВ

2.3. Преобразователь в режиме измерения рХ обеспечивает работу в комплекте со следующими электродными системами:

а) системы с нормированными значениями координаты изопотенциальной точки $E_{и}$ и $pX_{и}$ (например, системы со стеклянными измерительными электродами для измерения рН, рNa, рК и др.) с характеристикой, определяемой уравнением:

$$E = E_{и} + [S_{20} + \alpha(t - 20)](pX - pX_{и}), \quad (1)$$

где E — э. д. с. электродной системы, мВ;
 S_{20} — крутизна характеристики электродной системы при температуре 20°C, мВ/рХ;
 t — температура раствора, °C;
 $E_{и}$ и $pX_{и}$ — координаты изопотенциальной точки электродной системы, мВ и рХ соответственно;
 α — температурный коэффициент крутизны, равный 0,1984 для одновалентных ионов, и 0,992 для двухвалентных ионов.

Значения S_{20} , t , $E_{и}$ и $pX_{и}$, реализуемые в преобразователе, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики		Одновалентные ионы	Двухвалентные ионы
S_{20} мВ/рХ	Для анионов Для катионов	От +55 до +60 От -55 до -60	От +27,5 до +30 От -27,5 до -30
$E_{и}$ мВ	Для анионов Для катионов	От (+100 + S_{20} рХ _и) до (-480 + S_{20} рХ _и)	От (+50 + S_{20} рХ _и) до (-240 + S_{20} рХ _и)
		От (-100 + S_{20} рХ _и) до (+480 + S_{20} рХ _и)	От (-50 + S_{20} рХ _и) до (+240 + S_{20} рХ _и)
	$pX_{и}$, рХ	От 0 до 9	
	t , °C (пределы температурной компенсации)	От 0 до 100	

б) системы, не имеющие нормированных значений координат изопотенциальной точки (например, системы с мембранными измерительными электродами для измерения рI, рCl, рCN и др.), с характеристикой, определяемой уравнением:

$$E = E_0 + S \cdot pX, \quad (2)$$

где E_0 — э. д. с. электродной системы при рХ=0, мВ;
 S — крутизна характеристики электродной системы, мВ/рХ.

Значения E_0 и S , реализуемые в преобразователе, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристики		Одновалентные ионы	Двухвалентные ионы
S мВ/рХ	Для анионов Для катионов	От +51 до +60 От -51 до -60	От +25,5 до +30 От -25,5 до -30
E_0 мВ	Для анионов Для катионов	От +100 до -480 От -100 до +480	От +50 до -240 От -50 до +240

2.4. Преобразователь в режиме милливольтметра обеспечивает работу с электродными системами для измерения Eh, а также (по калибровочным графикам) с электродными системами для измерения рХ с характеристиками, не удовлетворяющими требованиям п. 2.3.

2.5. Преобразователь обеспечивает работу с системами, имеющими электрическое сопротивление цепи измерительного электрода, — не более 1000 МОм, цепи вспомогательного электрода — не более 20 КОм.

2.6. Предел допускаемой основной погрешности преобразователя соответствует значениям, приведенным в табл. 3.

Таблица 3

Измеряемая величина	Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности	
		рХ	мВ
Одновалентные ионы (рХ ^I)	5 рХ 20 рХ	±0,04 ±0,40	±2,3 ±23,0
Двухвалентные ионы (рХ ^{II})	5 рХ 20 рХ	±0,06 ±0,40	±1,7 ±11,6
Eh (э. д. с.)	500 мВ 2000 мВ	—	±5,00 ±50,0

Предел допускаемой основной погрешности иономеров при измерении рН по образцовым буферным растворам 2-го разряда составляет ±0,05 рН.

2.7. Пределы допускаемых дополнительных погрешностей преобразователя, вызываемые отклонением условий эксплуатации от нормальных, не превышают значений, приведенных в табл. 4.

Нормальные условия эксплуатации и пределы изменения условий эксплуатации приведены в той же таблице.

Таблица 4

Условия эксплуатации	Нормальные условия	Пределы изменения условий эксплуатации (рабочие условия)	Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразователя в долях основной погрешности
1. Температура измеряемого раствора (погрешность термокомпенсации)	20°C	от 0 до +100°C	1,0
2. Сопротивление цепи измерительного электрода	500 МОм	от 0 до 1000 МОм	0,25 на каждые 500 МОм
3. Сопротивление цепи вспомогательного электрода	10 кОм	от 0 до 20 кОм	0,25 на каждые 10 кОм
4. Напряжение переменного тока частотой 50 Гц в цепи вспомогательного электрода	0	от 0 до 50 мВ	0,25
5. Напряжение питания частотой 50 Гц (60 Гц)	220 В	220±22 В	0,25
6. Температура окружающего воздуха	20°C	от +10 до +35°C	0,75 на каждые 10°C

2.8. Время установления показаний преобразователя ($t_{уст.}$) не превышает значения, определяемого по формуле:

$$t_{уст.} = (5+10R) \text{ с,} \quad (3)$$

где R — численное значение внутреннего сопротивления источника э. д. с. ГОм.

2.9. Стабильность преобразователя, приведенная ко входу, за 8 часов непрерывной работы не хуже ± 1 мВ.

Флуктуации выходного напряжения, приведенные ко входу, не более $\pm 0,5$ мВ.

2.10. Выходные напряжения преобразователя при установке стрелки показывающего прибора на конец шкалы равны:

а) на гнездах «2V» — $2,00 \pm 0,05$ В в диапазоне 20 рХ. (2000 мВ) при показании прибора 14 рХ;

б) на гнездах «20mV» — $20,0 \pm 0,2$ мВ — на всех диапазонах.

2.11. Мощность, потребляемая иономером, не превышает 50 В·А, в том числе преобразователем — 15 В·А.

2.12. Габаритные размеры, мм, не более:

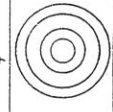
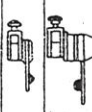
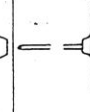


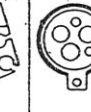


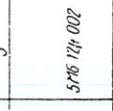
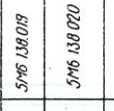
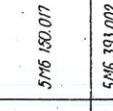
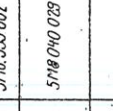
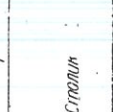
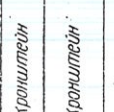
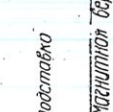
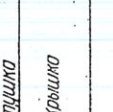
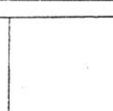
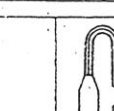

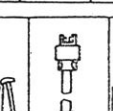
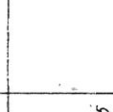
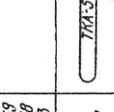
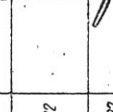
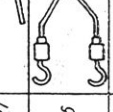
а) преобразователя 365×230×260

б) подставки в сборе 260×260×500

2.13. Масса иономера не более 15 кг, в том числе преобразователя не более 7 кг.

Таблица 5

Комплект запасных частей и принадлежностей (ЗИП)

Код документа	Кол-во	Наименование	Кол-во	Изображение
1	1	5116 124 002	1	
16	1	5116 136 019	1	
17	1	5116 138 020	1	
18	1	5116 150 017	1	
19	3	5116 333 002	3	
20	1	5116 040 029	1	
21	1	5116 128 022	1	
22	1*	5116 128 023	1*	
23	1	ГОСТ 216-73	1	
24	5	ГОСТ 23396-82	5	
25	1	ГОСТ 4234-69	1	
26	1	ГОСТ 4234-69	1	
1	1	5112 840 085	1	
2	2	5112 840 059	2	
2	2	5112 840 059	2	
2	2	5112 840 053	2	
1	1	1E2.985.011	1	
1*	1	1E5.184.412	1*	
1*	1	1E6.218.027	1*	
1	1	1E6.640.335	1	
1	1	5113 233 006	1	
1	1	5115 123 001	1	
1	1	5115 202 004	1	
1*	1*	5115 068 002	1*	

* Поставляется по требованию заказчика. Для экспорта и тропиков поставляются стаканы Н-2-50 и Н-1-50.

3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

В комплект поставки входят:
 иономер ЭВ-74 — 1 шт.
 комплект ЗИП — 1 компл.
 паспорт — 1 шт.
 Состав комплекта ЗИП должен соответствовать табл. 5.
 Для экспортного и тропического исполнений комплект ЭВ-74 поставляется в соответствующем исполнении.
 Дополнительно к электродам, входящим в комплект ЭВ-74, потребитель за отдельную плату может заказать электроды других типов.

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Общие сведения

Для измерения активности одно- и двухвалентных ионов в растворах используется электродная система с ионоселективными измерительными электродами и преобразователь.

Электродвижущая сила электродной системы зависит от активности соответствующих ионов в растворе и определяется уравнениями (1) или (2).

Значение pX контролируемого раствора определяется измерением э. д. с. электродной системы с помощью преобразователя, шкала которого проградуирована в единицах pX . Градуировочные значения э. д. с. могут быть вычислены при помощи уравнений (1) и (2).

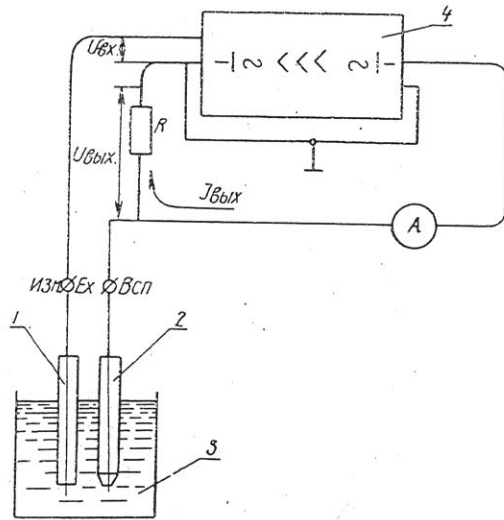


Рис. 1. Элементарная схема pX -метра:
 1 — измерительный электрод; 2 — вспомогательный электрод; 3 — контролируемый раствор; 4 — усилитель

4.2. Принцип действия и схема преобразователя иономера

Работа иономера основана на преобразовании э. д. с. электродной системы в постоянный ток, пропорциональный измеряемой величине. Преобразование э. д. с. электродной системы в постоянный ток осуществляется высокоомным преобразователем автокомпенсационного типа.

Электродвижущая сила E_x электродной системы (рис. 1) сравнивается с падением напряжения на сопротивлении R , через которое протекает ток $I_{\text{вых}}$ усилителя. Падение напряжения $U_{\text{вых}}$ на сопротивлении R противоположно по знаку электродвижущей силе E_x и на вход усилителя подается напряжение:

$$\begin{aligned} U_{\text{вх}} &= E_x - U_{\text{вых}} \\ &= E_x - I_{\text{вых}} \cdot R \end{aligned} \quad (4)$$

При достаточно большом коэффициенте усиления на-

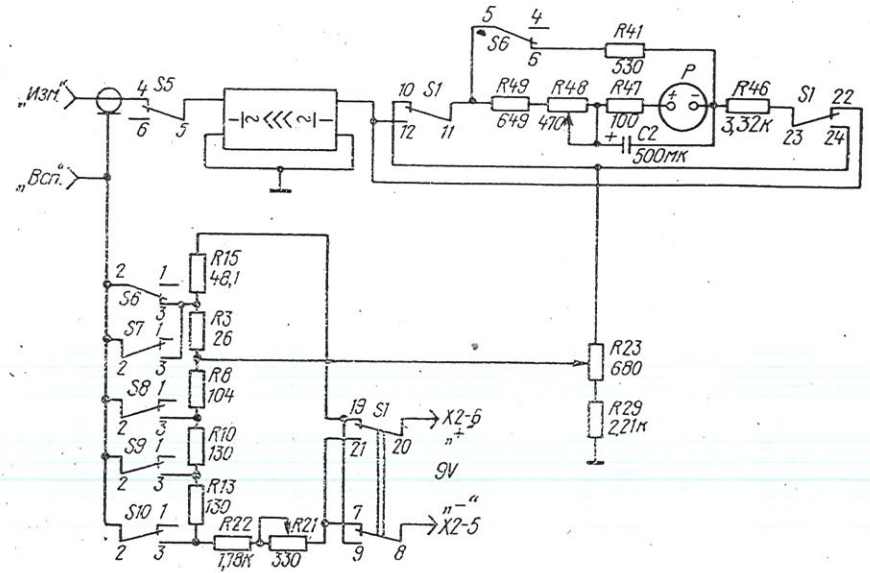


Рис. 2. Схема милливольтметра
 Нажаты кнопки «mV» (S3) и «—1—19» (S6)

пряжение $U_{\text{вых}}$ мало отличается от э. д. с. электродной системы E_x и благодаря этому ток, протекающий через электроды в процессе измерения, весьма мал, а ток $I_{\text{вых}}$, протекающий через сопротивление R , пропорционален э. д. с. электродной системы, т. е. pX контролируемого раствора.

Полная схема преобразователя приведена в приложении 7. Упрощенные схемы работы преобразователя в режимах измерения pX , Eh и температурной компенсации приведены на рис. 1, 2, 3 и 4.

4.3. Конструкция иономера ЭВ-74

Иономер состоит из преобразователя и подставки, предназначенной для крепления электродов и установки сосудов с контролируемым раствором.

4.3.1. Преобразователь.

Общий вид преобразователя и элементы его конструкции показаны на рис. 5 и 6.

Для удобства монтажа и обслуживания при ремонте наклонная лицевая панель 9 (рис. 5) укреплена таким образом, что при снятии задней стенки и нижней планки она может быть откинута вперед после откручивания 2 винтов.

На лицевой панели располагаются органы оперативного управления и показывающий прибор 1. Органы заводской настройки и регулировки 7 расположены под лицевой панелью.

На шкале показывающего прибора имеются следующие оцифровки: «—1—19» для измерения на широком диапазоне и «0—5» для измерения на узких диапазонах (показания прибора суммируются со значением, соответствующим началу

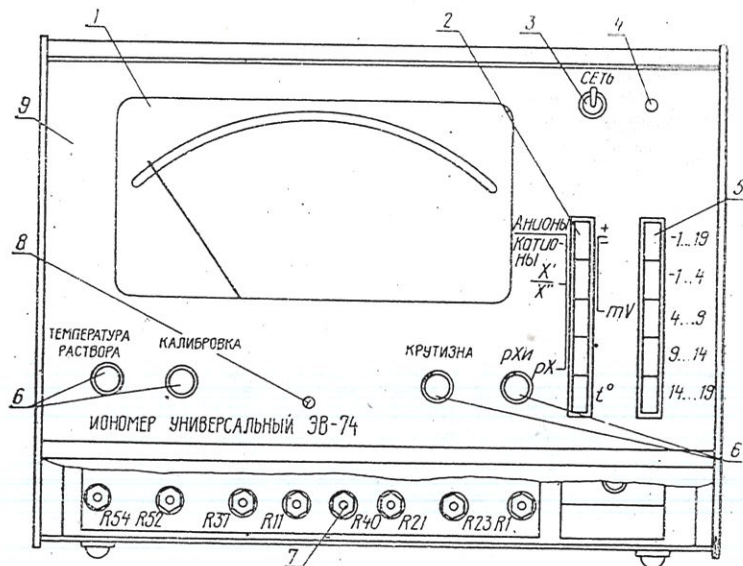


Рис. 5. Преобразователь (вид спереди):

1 — показывающий прибор; 2 — кнопки выбора рода работы; 3 — выключатель сети; 4 — индикация включения; 5 — кнопки выбора диапазона измерения; 6 — ручки оперативного управления прибором; 7 — оси переменных резисторов заводской настройки и регулировки прибора; 8 — корректор нуля; 9 — лицевая панель

При настройке ручками, выведенными на лицевую панель, следует учитывать, что в приборе применены потенциометры с высокой разрешающей способностью, которые имеют зоны плавной и грубой регулировки (см. приложение 8).

Резисторы «КАЛИБРОВКА», «КРУТИЗНА» и «рХ_и» служат для оперативной настройки прибора на данную электродную систему.

Органы заводской настройки закрыты опломбированной планкой и предназначены:

R52 — для дополнительной подстройки начала шкал при измерении катионов;

R54 — то же при измерении анионов;

R37 — для балансировки температурного моста;

R11 — для основной настройки начала шкал при измерении рХ;

R40 — для калибровки ручного термокомпенсатора при измерении двухвалентных ионов;

R21 — для настройки начала шкал при измерении э. д. с. (мВ);

R23 — для регулировки размаха (крутизны) при измерении э. д. с. (мВ);

R1 — для установки тока в цепи регулировки рХ_и.

Оси указанных потенциометров фиксируются цапговыми зажимами.

К органам заводской настройки относятся также резисторы, расположенные на плате измерительного блока;

R48 — для подстройки показывающего прибора на диапазоне «-1-19»;

R35 — для калибровки ручного термокомпенсатора при измерении одновалентных ионов.

Элементы внешних соединений расположены на задней планке 18 (рис. 6). Переключатель 13, замыкающая клеммы показывающего прибора в рабочем состоянии, должна быть снята.

Для доступа внутрь прибора необходимо снять заднюю стенку, отвернув 3 винта. После снятия задней стенки и отвинчивания винта 8 шасси 7 может свободно поворачиваться вокруг вертикальной оси. Расположение отдельных узлов прибора на шасси показано на рис. 6.

4.3.2. Подставка.

Подставка (рис. 7) состоит из основания, на котором закрепляется труба. На трубе закрепляются два кронштейна 8 и 9, которые могут регулироваться по высоте.

На кронштейне 8 закрепляются держатели электродов 4 или 12, последний служит крышкой термостатированной ячейки. Кронштейн 9 может поворачиваться вокруг вертикальной оси. На нем закрепляются столик или упор термостатированной ячейки.

Для того чтобы сменить раствор, необходимо приподнять стаканчик и отвести столик в сторону.

Термостатированная ячейка выполнена в виде двух цилиндрических стаканов, полость между которыми с помощью двух штуцеров соединяется резиновыми шлангами с лабораторным термостатом.

В ячейку помещается сосуд с контролируемым раствором. При измерениях ячейка помещается на упор 13, плотно прижимающий ее к крышке.

Термостатированную ячейку можно использовать только при наличии лабораторного термостата.

В комплект поставки входит магнитная мешалка (прилож. 6).

5. ОПИСАНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ

Принципиальная схема прибора включает измерительную схему и три блока: преобразователь, усилитель и блок стабилизации.

Измерительная схема обеспечивает настройку прибора в соответствии с характеристикой применяемой электродной системы.

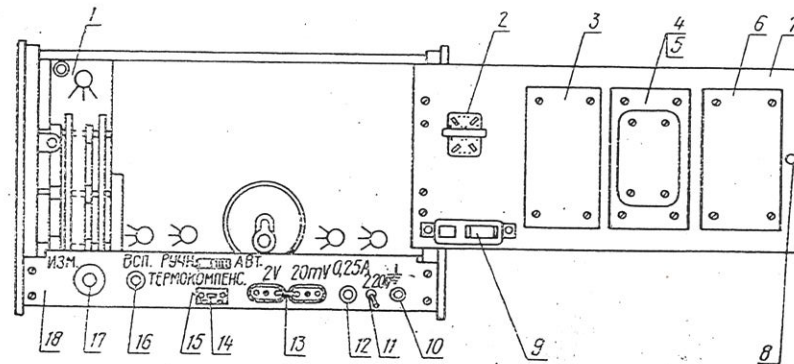


Рис. 6. Преобразователь с развернутым шасси:

1 — блок измерения; 2 — трансформатор; 3 — блок стабилизации; 4 — блок преобразователя; 5 — блок генератора управляющих импульсов; 6 — блок усилителя; 7 — шасси; 8 — невыпадающий винт; 9 — разъем; 10 — зажим заземления; 11 — сетевой шнур; 12 — держатель предохранителя; 13 — переключатель; 14 — гнездо для подключения автоматического термокомпенсатора; 15 — переключатель рода термокомпенсации; 16 — гнездо для подключения вспомогательного электрода «ВСП.»; 17 — гнездо для подключения измерительного электрода «ИЗМ.»; 18 — задняя планка

Примечание. Переключатель 13 необходима только при транспортировании иономера. В рабочем состоянии переключатель 13 необходимо снять.

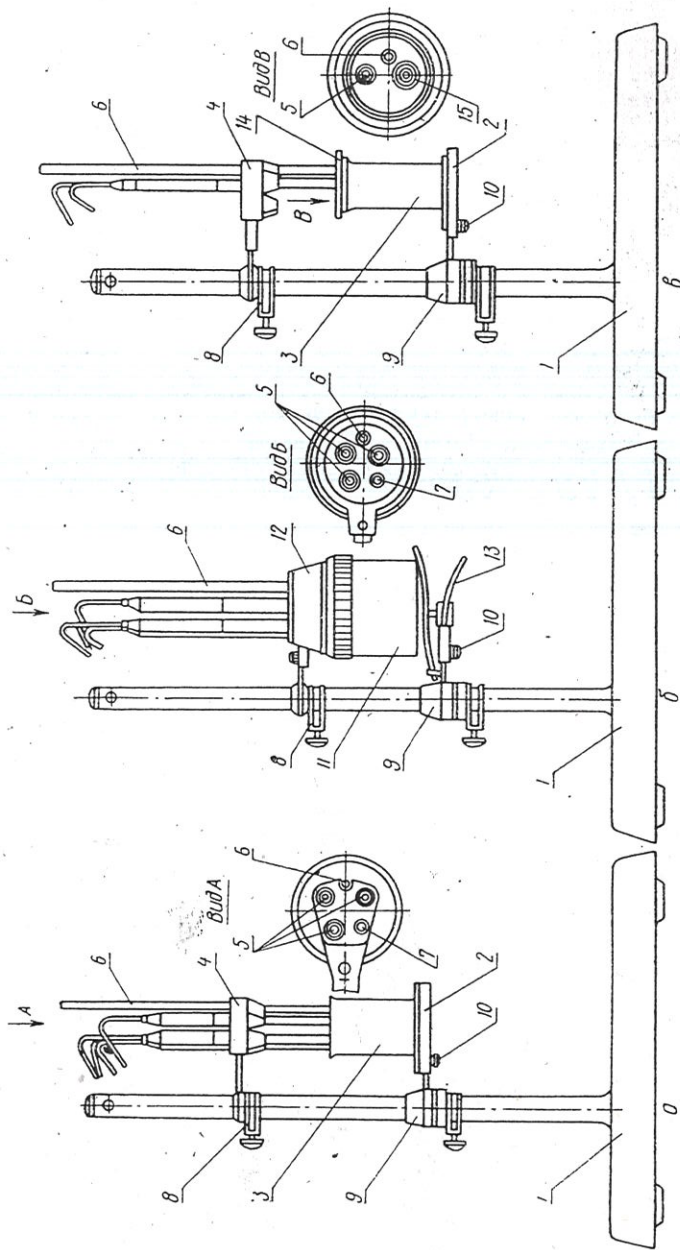


Рис. 7. Подставка в сборе (рабочее положение):

а) измерение в стакане; б) измерение в термостатированной ячейке; в) измерение в микроячейке; 1 — подставка; 2 — стол; поворотный; 3 — стакан с раствором; 4 — держатель; 5 — электроды; 6 — термометр; 7 — автоматический термокомпенсатор; 8, 9 — клеммные колодки; 10 — зажимной винт; 11 — термостатированная ячейка; 12 — держатель; 13 — упор; 14 — крышка; 15 — электролитный ключ

Блок преобразователя состоит из генератора управляющих импульсов частотой 25 Гц (микросхемы 2-МС1 и 2-МС2) и собственно преобразователя: статического фоторезистивного модулятора (фоторезистор ФР и светодиод ИД). Входной высокоомный каскад усиления выполнен на полевом транзисторе 1-Т1.

Основное усиление сигнала осуществляется усилителем (микросхема 3-МС1), а демодуляция — синхронным детектором (микросхема 3-МС2). Выходной каскад усиления выполнен на двух транзисторах (3-Т2 и 3-Т3).

Питание прибора производится от стабилизированных выпрямителей (транзисторы 5-Т1, 5-Т2, 5-Т3, 5-Т4).

6. РАСПАКОВКА

6.1. При получении прибора следует вскрыть упаковку и убедиться в сохранности упакованных изделий. Необходимость этого вызывается наличием в комплекте ЗИП бьющихся стеклянных деталей и электродов, заполненных растворами. Разрушение электродов при небрежной транспортировке может привести к порче упакованных вместе с ними других изделий.

6.2. Распакованный прибор следует выдержать при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80% в течение суток, после чего можно приступить к подготовке прибора к работе.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. К работе с прибором допускается персонал, изучивший настоящий паспорт, действующие правила эксплуатации электроустановок и правила работы с химическими растворами.

7.2. Прибор и мешалка в процессе эксплуатации должны быть надежно заземлены.

7.3. Во время профилактических работ и ремонта прибор должен быть отключен от сети.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Общие указания

Выбор измерительных электродов зависит от вида измеряемого иона, пределов и температуры измерения. Измерительные электроды подключаются к гнезду «ИЗМ.» прибора непосредственно или с помощью переходного штекера, входящего в комплект ЗИП. В качестве электрода сравнения используется вспомогательный электрод ЭВЛ-1М3, который подключается к гнезду «ВСП.». Автоматический термокомпенсатор подключается к разъему «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР».

При использовании электродов, чувствительных к ионам калия или хлора, на вспомогательный электрод устанавливается специальный электролитический ключ 8 (табл. 5), заполняемый раствором согласно указаниям паспортов на электроды.

8.2. Подготовка прибора к работе

Перед началом работы прибор и магнитная мешалка обязательно заземляются. Проверяется и при необходимости устанавливается механический нуль показывающего прибора. Переключатели прибора устанавливаются в положение

ние «t°» и «—1—19», после чего прибор включается в сеть и прогревается в течение 30 минут.

В зависимости от вида измерений выбираются необходимые электроды и принадлежности и собирают подставку согласно рис. 7.

Подготовку электродов производят в соответствии с указаниями, изложенными в паспортах на электроды.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Общие указания

9.1.1. При эксплуатации прибора для его калибровки применяются контрольные растворы. При измерении рН в качестве контрольных используются стандартные буферные растворы (в дальнейшем все растворы названы контрольными).

Необходимо учесть, что при длительном хранении или многократном использовании контрольные растворы портятся и необходимо стремиться работать со свежеприготовленными растворами.

9.1.2. Перед погружением в раствор электроды необходимо промывать дистиллированной водой и удалять затем остатки воды фильтровальной бумагой.

9.1.3. Температурная компенсация используется при измерении рХ электродными системами с нормированными значениями координат изопотенциальной точки E_H , pX_H .

Ручная термокомпенсация используется при постоянной температуре растворов, автоматическая — при изменяющейся температуре. При настройке и в процессе измерения следует использовать один и тот же вид термокомпенсации.

9.1.4. Во всех случаях, когда измерение непосредственно не производится, должна быть нажата кнопка «t°», при этом переключатель «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР» 15 (рис. 6) должен находиться в положении «РУЧН.» или в положении «АВТ.» при подключенном автоматическом термокомпенсаторе.

9.1.5. Отсчет показания производить после его установления, время которого зависит от буферной емкости растворов. Обычно время установления показаний не превышает 3 мин, однако в некоторых растворах оно может достигать 10 мин. При использовании автоматического термокомпенсатора отсчет производить не ранее чем через 3 мин.

При работе с прибором отсчет показаний при диапазонах «—1—4» и «—1—19» рН следует производить по шкалам показывающего прибора иономеров с соответствующей оцифровкой. При работе на других диапазонах при отсчете следует пользоваться шкалой «0—5», показания которой необходимо суммировать со значением нижнего предела выбранного диапазона измерения (4, 9 или 14 рХ).

9.1.6. Температурная компенсация действует на всех диапазонах измерения рХ.

Для установки температуры раствора при ручной термокомпенсации необходимо:

а) переключатель «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР» установить в положение «РУЧН.»;

б) нажать кнопку одного из диапазонов измерения, кроме «—1—19»;

в) нажать кнопку «t°» и ручкой «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» установить стрелку показывающего прибора на значение по шкале 0—100 в соответствии с измененной температурой раствора.

9.2. Измерение окислительно-восстановительного потенциала

(Eh) э. д. с. электродных систем и других источников:

а) погрузить электроды в стаканчик с раствором;

б) нажать кнопку «mV» и кнопку выбранного диапазона измерений;

в) нажать (—) или отжать (+) кнопки «АНИОНЫ/КАТИОНЫ (+/—)» в зависимости от полярности измеряемого напряжения;

г) после установления показаний снять отсчет.

9.3. Настройка и измерение рХ

Перед измерением рХ иономер должен быть настроен на данную электродную систему по одной из изложенных ниже методик.

9.3.1. Настройка иономера для работы с электродными системами, имеющими нормированные значения координат изопотенциальной точки E_H , pX_H .

Для настройки необходимы три раствора: контрольный раствор А с минимально возможным значением рХ и температурой 20°C, контрольный раствор В с максимально возможным значением рХ и температурой 20°C и контрольный раствор С со значением рХ, максимально удаленным от координаты pX_H применяемой электродной системы, и температурой, близкой к предельному значению температуры контролируемого раствора. рХ растворов А и В должны лежать в диапазоне измерений (линейности) применяемой электродной системы, а значение рХ одного из них предпочтительно иметь близким к рХ (или диапазону рХ) контролируемого раствора. В качестве раствора С можно использовать один из растворов А или В (с рХ более удаленным от pX_H) с температурой, указанной для раствора В.

При настройке иономера необходимо учитывать особенность, заключающуюся в том, что настройка иономера проводится по разности рХ контрольных (стандартных) растворов, при этом значение рХ первого раствора (вне зависимости от его значения) предварительно устанавливается на нижний предел диапазона «—1—4» (нуль шкалы «0—5»), который и принимается за нуль для отсчета разности рХ контрольных растворов. Так, например, если разность значения рХ контрольных растворов составляет 3 рХ, то стрелку показывающего прибора необходимо установить на отметку «3» шкалы «0—5» (при нажатой кнопке «—1—4»), а если эта разность составляет 7 рН, то стрелку необходимо установить на отметку «2» шкалы «0—5» (при нажатой кнопке «4—9»), поскольку 5 рХ уже скомпенсировано предшествующим диапазоном измерения. Дальнейшую проверку проводить по п. 9.3.1, г и далее по тексту паспорта.

Настройку иономера производят в такой последовательности:

а) выбирают род температурной компенсации, при ручной термокомпенсации устанавливают ручку «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» в положение, соответствующее температуре раствора А. Температура раствора должна измеряться и устанавливаться с точностью до 0,5°C;

б) погружают электроды в раствор А и ручкой «КАЛИБРОВКА» устанавливают стрелку показывающего прибора на начальную отметку на диапазоне «—1—4»;

в) после промывки и удаления воды погружают электроды в раствор В и ручкой «КРУТИЗНА» устанавливают стрелку показывающего прибора на отметку, соответствующую разности значений рХ растворов В и А на соответствующем диапазоне;

г) ручкой «КАЛИБРОВКА» устанавливают стрелку показывающего прибора на значение, соответствующее рХ раствора В.

Примечание. Настройку по растворам А и В допускается производить методом последовательных приближений, устанавливая последовательно несколько раз сначала ручкой «КАЛИБРОВКА» значение рХ раствора А, а затем ручкой «КРУТИЗНА» значение рХ раствора В. Настройку производят до получения допускаемой погрешности показаний в обоих растворах;

д) погружают электроды в раствор С, устанавливают (при ручной термокомпенсации) ручку «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» в положение, соответствующее температуре раствора С, и ручкой «рХ_H» устанавливают стрелку показывающего прибора на значение рХ раствора С при данной температуре;

е) настройка иономера для измерения pX растворов с постоянной температурой рекомендуется производить по двум растворам A и B , имеющим ту же температуру, что и контролируемый раствор.

9.3.2. Настройка иономера для работы с электродными системами, не имеющими нормированных значений координат изопотенциальной точки $E_{и}$ и $pX_{и}$.

Настройку в этом случае производят по двум растворам A и B , имеющим ту же температуру, что и контролируемый раствор. Переключатель рода термокомпенсации должен находиться в положении «РУЧН.». Следует учесть, что температурная компенсация в рассматриваемом случае не осуществляется, а ручка «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» может быть использована для дополнительного расширения пределов регулировки переменного резистора «КРУТИЗНА». Поэтому ручку «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» следует установить в крайнее левое положение. Аналогично в крайнее левое положение следует установить ручку « $pX_{и}$ » и произвести настройку в такой последовательности:

а) погружают электроды в контрольный раствор A с минимальным значением pX и ручкой «КАЛИБРОВКА» устанавливают стрелку показывающего прибора на начальную отметку на диапазоне «—1—4»;

б) после промывки и удаления воды погружают электроды в раствор B с максимальным значением pX и ручкой «КРУТИЗНА» устанавливают стрелку показывающего прибора на отметку, соответствующую разности значений pX растворов B и A . Если пределов регулировки ручкой «КРУТИЗНА» недостаточно, то используют ручку «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА»;

в) ручкой «КАЛИБРОВКА» устанавливают стрелку показывающего прибора на значение, соответствующее pX раствора B .

Примечания: 1. Допускается производить настройку методом последовательных приближений (см. примечание к п. 9.3.1, г).

2. В случае невозможности настройки по указанной в п. 9.3.2 методике измерения следует производить в режиме « mV » (п. 9.2) при помощи калибровочного графика, который строится для каждого электрода и температуры раствора.

9.3.3. Измерение pX производят после настройки иономера. Электроды должны быть тщательно промыты от остатков контрольного раствора и осушены фильтровальной бумагой.

При измерении pH (или pX других одновалентных катионов) необходимо нажать следующие кнопки: «АНИОНЫ/КАТИОНЫ», « pX », необходимого диапазона измерения («—1—19», «—1—4», «4—9», «9—14» или «14—19»). Кнопку « X'/X'' » необходимо оставить отжатой, переключатель рода термокомпенсации «Ручн.-авт.» на задней панели прибора необходимо установить в положение, соответствующее виду термокомпенсации (ручная или автоматическая). Кнопку « t° » необходимо нажимать только в случае установки температуры раствора ручным термокомпенсатором, но при этом кнопка « pX » должна быть отжата и нажата кнопка любого узкого диапазона измерения («—1—4», «4—9», «9—14», «14—19»).

При измерениях электродами с нормированными значениями $E_{и}$ и $pX_{и}$ при ручной термокомпенсации необходимо ручкой «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» установить измеренное значение температуры раствора с точностью $0,5^\circ C$.

10. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ПРОВЕРКА, НАСТРОЙКА И ГРАДУИРОВКА ПРИБОРА

10.1. Вспомогательные устройства и приборы

Для проверки и градуировки иономера необходимы следующие приборы и устройства:

1. Имитатор электродной системы, например И-02 (И-01);

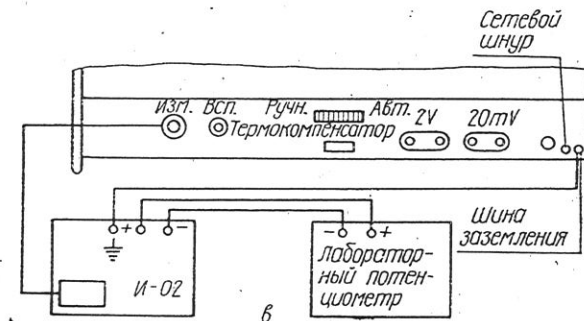
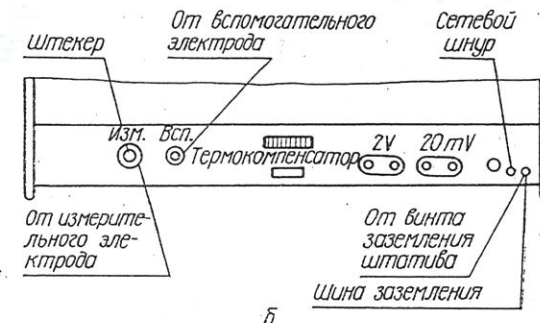
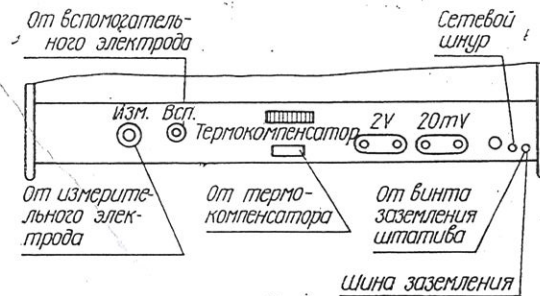


Рис. 8. Схема внешних соединений прибора ЭВ-74 при:
а) измерении величины pX ; б) измерении величины $E_{и}$ (окислительно-восстановительного потенциала); в) проверке основных характеристик прибора

2. Потенциометр постоянного тока класса 0,01, например Р37-1, — 2 шт.;
3. Магазин сопротивлений класса 0,2, например Р33;
4. Авометр или электронный вольтметр, например АВО-5М1 или ВК7-9;
5. Гальванометр с чувствительностью не ниже $1 \cdot 10^{-7}$ А/дел;
6. Лабораторный автотрансформатор с вольтметром переменного тока 250 В класса 0,5;
7. Автоматический самопишущий потенциометр КСП4 класса 0,25 с верхним пределом измерения не более 20 мВ.

Допускается применение других аналогичных приборов с метрологическими характеристиками не хуже приведенных выше. Указанный комплект приборов используется также для проверки иономера.

10.2. Проверка и градуировка прибора

10.2.1. Схема соединений для проверки основных характеристик, настройки и градуировки преобразователя приведена на рис. 8.

Перед проверкой преобразователя на шкалах рХ должна производиться его настройка на расчетные значения э. д. с. в соответствии с формулой (1) (п. 2.3) для применяемой электродной системы. Таблица значений э. д. с. для системы с $E_{и} = 0$ и $pX_{и} = 7$ приведена в приложении 3.

10.2.2. Проверка, настройка и градуировка преобразователя должны производиться при напряжении питания $220 \pm 4,4$ В после 30-минутного прогрева при сопротивлении в цепи измерительного электрода $R_{изм.} = 500$ МОм, сопротивлении в цепи вспомогательного электрода $R_{всп.} = 10$ кОм, отсутствии э. д. с. между корпусом преобразователя и землей. Температура окружающего воздуха должна быть $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

10.2.3. Настройку преобразователя на данную электродную систему производят следующим образом:

а) устанавливают на магазине сопротивление, соответствующее температуре 20°C (приложение 1), а переключатель «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР» устанавливают в положение «АВТ.»;

б) подают на вход преобразователя от потенциометра напряжение, соответствующее значению минус 1 рХ при температуре 20°C ;

в) ручкой «КАЛИБРОВКА» устанавливают стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы (на диапазоне «—1—4»);

г) подают на вход преобразователя напряжение, соответствующее значению 19 рХ при температуре 20°C ;

д) ручкой «КРУТИЗНА» устанавливают стрелку показывающего прибора на конечную отметку шкалы (на диапазоне «14—19»);

е) повторяют пп. б—д;

ж) устанавливают на магазине сопротивление, соответствующее температуре 80°C ;

з) выбирают значение рХ, наиболее удаленное от координаты $pX_{и}$ (например, 19 $pX_{и}$ при $pX_{и} = 7$), подают на вход преобразователя напряжение, соответствующее выбранному значению рХ при температуре 80°C , и ручкой «рХ_и» устанавливают стрелку показывающего прибора на выбранное значение рХ.

10.2.4. Проверка градуировки преобразователя в режиме рХ.

Для проверки подают от потенциометра на вход преобразователя такое напряжение, чтобы стрелка показывающего прибора устанавливалась последовательно на все оцифрованные отметки каждого диапазона измерения. Проверку производят при автоматической термокомпенсации (с магазином сопротивлений):

а) для одновалентных катионов при температуре 20°C ;

б) для двухвалентных анионов при температуре 20°C ;

в) для одновалентных катионов при температурах 0, 40, 60 и 100°C .

Проверки «б» и «в» производят только на начальных и конечных отметках шкал диапазонов. Разность напряжений, подаваемых от потенциометра, и соот-

ветствующих расчетных (табличных) значений не должна превышать предела допускаемой основной погрешности (табл. 3), а при проверке «в» — суммы предела допускаемой основной погрешности и погрешности термокомпенсации (табл. 4). Если разность напряжений превышает предел допускаемой погрешности, необходимо произвести градуировку.

10.2.5. Проверка градуировки преобразователя в режиме «mV». Проверку в режиме «mV» производят, подавая на вход преобразователя такое напряжение от потенциометра, чтобы стрелка показывающего прибора устанавливалась последовательно на все оцифрованные отметки каждого диапазона измерения. Разность напряжений, подаваемых от потенциометра и номинальных значений, не должна превышать предела допускаемой основной погрешности (табл. 3). Если разность напряжений превышает предел допускаемой погрешности, то необходимо произвести градуировку.

10.3. Градуировка преобразователя

В связи со сложностью принципиальной схемы иономера его градуировку рекомендуется производить специализированными ремонтными организациями с последующей государственной или ведомственной поверками.

10.3.1. Градуировка прибора для использования в качестве милливольтметра:

а) нажать кнопки «mV», «+/-» и «14—19»;

б) подать на вход преобразователя напряжение минус 1400 мВ и резистором R21 установить стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы. Зафиксировать ось резистора R21 цапговым зажимом;

в) подать на вход прибора напряжение минус 1900 мВ и резистором R23 установить стрелку показывающего прибора на конечную отметку шкалы. Зафиксировать ось резистора R23 цапговым зажимом;

г) нажать кнопку «—1—19» и резистором R48 установить стрелку показывающего прибора на конечную отметку шкалы.

10.3.2. Градуировка прибора для измерения рХ:

а) нажать кнопки «рХ», «АНИОНЫ/КАТИОНЫ» и «—1—4».

Переключатель «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР» на задней планке преобразователя перевести в положение «АВТ.». Ручку «КРУТИЗНА» повернуть вправо до упора. К гнездам «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР» присоединить магазин сопротивлений, на котором установить сопротивление 1410,5 Ом;

б) подать на вход прибора 0 мВ и резистором «КАЛИБРОВКА» установить стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы;

в) регулировкой резистора R37 устранить влияние поворота «рХ_и» на показания прибора. Зафиксировать ось резистора R37 цапговым зажимом. Установить ручку «рХ_и» в крайнее левое положение;

г) повторить пункт б);

д) задать на вход прибора напряжение (в пределах минус 250...280 мВ) с тем, чтобы стрелка показывающего прибора установилась на конечную отметку шкалы, и записать точное значение U этого напряжения;

е) нажать кнопку «14—19», задать на вход прибора напряжение, равное 3U, и резистором R11 установить стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы. Зафиксировать ось резистора R11 цапговым зажимом и нажать кнопку «—1—4»;

ж) повторить пункт б);

з) задать на вход прибора напряжение минус 290,8 мВ и ручкой «КРУТИЗНА» установить стрелку показывающего прибора на конечную отметку шкалы;

и) нажать кнопку «14—19», задать на вход прибора минус 872,5 мВ и резистором R52 установить стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы. Зафиксировать ось резистора R52 цапговым зажимом;

к) отжать кнопку «АНИОНЫ/КАТИОНЫ»; задать на вход прибора плюс

872,5 мВ и резистором R54 установить стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы. Зафиксировать ось резистора R54 цапговым зажимом; л) на магазине сопротивлений установить 1852,5 Ом, нажать кнопку «АНИОНЫ/КАТИОНЫ», задать на вход прибора напряжение минус 1480,7 мВ и резистором R1 установить стрелку показывающего прибора на конечную отметку шкалы. Зафиксировать ось резистора R1 цапговым зажимом;

м) настроить преобразователь на данную электродную систему и проверить его градуировку в соответствии с пп. 10.2.3 и 10.2.4.

10.3.3. Калировка ручного температурного компенсатора:

а) нажать кнопки «XI / XII»; «t°» и кнопку любого узкого диапазона («-1—4»). Переключатель «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР» установить в положение «АВТ.», к гнезду «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР» подключить магазин сопротивлений, на котором установить сопротивление 876,4 Ом и резистором R40 установить стрелку показывающего прибора на конечную отметку шкалы;

б) отжать кнопку «XI / XII»; на магазине сопротивлений установить 1852,5 Ом и резистором R35 установить стрелку показывающего прибора на конечную отметку шкалы;

в) последовательно установить на магазине значения сопротивлений термокомпенсатора, соответствующие температурам 0, 20, 40, 60, 80°C (приложение 1), и проверить соответствие показаний прибора этим значениям температуры.

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Характер неисправности	Вероятные причины	Методы устранения
1. При включении преобразователя в сеть не светится индикатор включения на лицевой панели преобразователя	Перегорел предохранитель, обрыв в сетевом шнуре	Заменить предохранитель, отремонтировать сетевой шнур
2. Показания иономера самопроизвольно изменяются	Обрыв в кабеле измерительного электрода или провода вспомогательного электрода, выход из строя измерительного или вспомогательного электродов	Заменить измерительный электрод, проверить сопротивление вспомогательного электрода, при необходимости заменить электрод
3. При настройке иономера по контрольным растворам показания иономера почти не изменяются	Трещина в измерительном электроде	Заменить электрод

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

12.1. Транспортирование иономеров должно производиться в крытых транспортных средствах при температурах:

а) от 0 до плюс 50°C — при заполнении электродов раствором, не стойким к отрицательным температурам;

б) от минус 25 до плюс 50°C — при заполнении электродов раствором, стойким к отрицательным температурам.

Примечание. Допускается (кроме поставки для экспорта) отгрузка в транспортирование иономеров в зимнее время без электродов, которые в этом случае досылаются

в летнее время или вручаются потребителям непосредственно на предприятии-изготовителе. В этом случае транспортирование иономеров может производиться при температуре от минус 40 до плюс 50°C.

12.2. Расстановка и крепление транспортных ящиков с приборами в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещения и ударов друг о друга.

12.3. Приборы должны храниться в закрытом помещении при температуре от +1 до +40°C и относительной влажности до 80%. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

13. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Настоящий раздел паспорта устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки универсальных иономеров ЭВ-74.

13.1. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 6.

Таблица 6

Наименование операций	Номера пунктов раздела	Обязательность проведения операций при	
		выпуске из производства и ремонте	эксплуатации и хранении
1. Внешний осмотр и опробование	13.4.1	Да	Да
2. Определение основной погрешности преобразователя	13.4.2	»	»
3. Определение дополнительной погрешности от изменения температуры раствора	13.4.3	»	»
4. Определение дополнительной погрешности от изменения сопротивления в цепи измерительного электрода	13.4.4	»	»
5. Определение дополнительной погрешности от изменения сопротивления в цепи вспомогательного электрода	13.4.5	»	»
6. Определение времени установления показаний	13.4.6	»	Нет
7. Определение напряжения на гнездах «20mV» и «2V»	13.4.7	»	Да
8. Определение стабильности показаний преобразователя	13.4.8	»	Нет
9. Определение основной погрешности иономера при измерении pH	13.4.9	Нет	Да

13.2. Средства поверки

Средства поверки выбирают в соответствии с указаниями п. 10.1. Поверку производят на установке, схема которой приведена на рис. 8.

13.3. Условия поверки и подготовка к ней

- 13.3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
- температура окружающего воздуха $20 \pm 5^\circ\text{C}$;
 - относительная влажность $65 \pm 15\%$;
 - напряжение питающей сети 50 Гц, $220 \pm 4,4$ В (приборы, предназначенные для питания от сети 60 Гц, должны проверяться при этой же частоте);
 - время самопрогрева 30 мин;
 - сопротивление в цепи измерительного электрода (номинальное значение) 500 МОм;
 - сопротивление в цепи вспомогательного электрода (номинальное значение) 10 кОм;
 - напряжение переменного тока в цепи вспомогательного электрода 0;
 - э. д. с. в цепи «Земля—раствор» 0;
 - термокомпенсация автоматическая, сопротивление термокомпенсатора должно соответствовать температуре 20°C (кроме операций по п. 13.4.3).
- 13.3.2. Перед проведением поверки приборы должны быть прогреты.

13.4. Проведение поверки

13.4.1. Внешний осмотр.

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

отсутствию механических повреждений корпуса преобразователя и кабелей измерительного и вспомогательного электродов; наличию заземляющей клеммы.

При опробовании проверяют работоспособность органов оперативной настройки. Затем настраивают прибор в соответствии с п. 10.2.3.

13.4.2. Определение основной погрешности преобразователя.

Изменяя напряжение, подаваемое с потенциометра, устанавливают стрелку показывающего прибора на оцифрованные отметки шкалы, отмечая при этом соответствующие значения входного напряжения.

Основная погрешность определяется по формуле:

$$\Delta_{\text{осн.}} = E_{\text{н}} - e, \quad (5)$$

где $\Delta_{\text{осн.}}$ — основная погрешность, мВ;

$E_{\text{н}}$ — номинальное значение входного напряжения, соответствующее данной оцифрованной отметке, мВ.

При измерении rX за номинальное значение принимается расчетное (по формуле 1) или табличное (приложение 3) значение;

e — значение входного напряжения, подаваемого от потенциометра, мВ.

Основная погрешность определяется в режимах « mV » и « rX ». В режиме « rX » проверка производится для случаев одновалентных катионов и двухвалентных анионов при сопротивлениях на магазине, равных соответственно 1410,5 Ом и 667,3 Ом. Основная абсолютная погрешность не должна превышать 2,3 mV при измерении « rX » и 5 mV при измерении э. д. с.

13.4.3. Определение дополнительной погрешности от изменения температуры раствора (погрешности термокомпенсации).

К гнездам «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР» подключают магазин сопротивлений и устанавливают на нем значение сопротивления, соответствующее 20°C (приложение 1) для одновалентных ионов.

Подают на вход прибора напряжение, соответствующее отметке минус $1rX$ (одновалентные катионы) при температуре 20°C . Резистором «КАЛИБРОВКА» устанавливают стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы диапазона «-1-4».

Подают на вход прибора напряжение, соответствующее отметке минус $1rX$ при температуре 80°C , на магазине сопротивлений устанавливают значение сопротивления, соответствующее 80°C . Ручкой « $rX_{\text{н}}$ » устанавливают стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы.

Устанавливают на магазине значения сопротивлений, соответствующие температурам 0, 40, 60 и 100°C .

Изменяя напряжение, подаваемое с потенциометра постоянного тока, устанавливают стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы и отмечают соответствующее значение входного напряжения.

Разность между входным напряжением и расчетным или табличным (приложение 3) значением э. д. с. не должна превышать величин, указанных в табл. 7.

Таблица 7

Температура, °C	0	40	60	100
Допустимая погрешность, мВ	2,2	2,5	2,6	3,0

В таблице указаны значения допустимой погрешности в мВ, соответствующие одной основной погрешности (0,04 rX для одновалентных и 0,08 rX для двухвалентных ионов) при различных температурах измеряемого раствора, отличных от нормальной температуры 20°C .

При проверке погрешности ручной термокомпенсации температуру раствора устанавливают в соответствии с п. 9.1.6.

13.4.4. Определение дополнительной погрешности от изменения сопротивления в цепи измерительного электрода.

Изменяя напряжение, подаваемое с потенциометра постоянного тока, устанавливают стрелку показывающего прибора последовательно на начало и конец шкалы диапазона «-1-4», отмечая при этом соответствующие значения входного напряжения по потенциометру, вначале при значении величины сопротивления в цепи измерительного электрода, равном 500 МОм, а затем 0 и 1000 МОм.

Разность показаний, деленная на 2, не должна превышать 0,25 основной погрешности.

13.4.5. Определение дополнительной погрешности от изменения сопротивления в цепи вспомогательного электрода.

Изменяя напряжение, подаваемое с потенциометра постоянного тока, устанавливают стрелку показывающего прибора последовательно на начало и конец шкалы диапазона «-1-4», отмечая при этом соответствующие значения входного напряжения по потенциометру, вначале при значении величины сопротивления в цепи вспомогательного электрода, равном 10 кОм, а затем 0 и 20 кОм. Разность показаний, деленная на 2, не должна превышать 0,25 основной погрешности.

13.4.6. Определение времени установления показаний производят на диапазоне «-1-19» (одновалентные катионы).

Подавая от имитатора электродной системы ($R_{\text{изм.}} = 500$ МОм) напряжение на вход преобразователя, устанавливают стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы с точностью, обеспечиваемой имитатором. Устанавли-

вают на потенциометре постоянного тока напряжение, соответствующее отметке 9 рХ при 20°C.

Резко переключают источник входного напряжения, включая вместо имитатора потенциометр, и включают одновременно секундомер.

Останавливают секундомер в момент, когда отличие показаний преобразователя от установившегося значения составит не более 1% от длины шкалы, и снимают отсчет по секундомеру.

Проверяют время установления показаний в направлении от середины шкалы к началу переключением источников в обратном порядке.

Аналогичные проверки производят при сопротивлениях в цепи измерительного электрода 0 и 1000 МОм.

13.4.7. Определение напряжения на гнездах «20mV» и «2V».

Изменяя напряжение, подаваемое на вход прибора с потенциометра постоянного тока, устанавливают стрелку показывающего прибора на конечную отметку шкалы диапазона «-1—4». Напряжение на гнездах «20mV» измеряют потенциометром постоянного тока.

Изменяя напряжение, подаваемое на вход прибора с потенциометра постоянного тока, устанавливают стрелку показывающего прибора на отметку шкалы 14 диапазона от минус 1 до 19 рХ. Напряжение на гнездах «2V» измеряется с помощью потенциометра постоянного тока, при этом измеренное напряжение должно быть равно 2000 ± 50 мВ. В случае проверки без делителя ДН-1 величина напряжения должна соответствовать паспортному значению (2667 ± 70 мВ).

13.4.8. Определение стабильности показаний преобразователя производят путем записи выходного напряжения на гнездах «20mV».

Запись производится одноточечными самопишущими потенциометрами типа КСП4 или другими потенциометрами с аналогичными характеристиками. Верхний предел измерения потенциометра должен быть не более 20 мВ. Скорость движения диаграммной ленты — не менее 240 мм/ч.

Запись производится в течение 4 часов на диапазоне «9—14» в режиме измерения рХ (одновалентные катионы).

Стабильность источника напряжения, подаваемого на вход преобразователя, должна быть не хуже 0,1 мВ за 8 часов. Стабильность определяют как максимальное смещение линии записи от первоначального положения.

13.4.9. Определение основной погрешности иономера при измерении рН.

Приготавливают образцовые буферные растворы второго разряда по ГОСТ 8.135—74. Подготавливают иономер к работе в соответствии с разделом 8 и настраивают его по буферным растворам 1,68 рН и 9,22 рН в соответствии с п. 9.3.1.

Измеряют рН других буферных растворов, имеющих температуру $20 \pm 2^\circ$, измеренную с точностью $\pm 0,5^\circ$ С.

Разность показаний прибора и значений рН буферных растворов при температуре измерения (приложение 2) не должна превышать $\pm 0,05$ рН.

13.5. Оформление результатов поверки

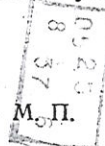
13.5.1. При положительных результатах Государственной или ведомственной поверки выдается свидетельство с указанием результатов поверки или делается соответствующая запись в паспорте.

13.5.2. Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещения о непригодности с указанием причин непригодности. Отметка об отрицательных результатах поверки вносится в паспорт прибора.

14. ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ

Свидетельство о приемке

Универсальный иономер ЭВ-74 _____, заводской № 6386, соответствует техническим условиям и признан годным к эксплуатации.



Дата выпуска _____

Начальник отдела технического контроля _____

Свидетельство об упаковке

Универсальный иономер ЭВ-74 _____, заводской № 6386, упакован согласно требованиям, предусмотренным конструкторской документацией.

Дата упаковки _____

Упаковку произвел _____

(подпись)

Изделие после упаковки

принял _____

(подпись)

Гарантийные обязательства

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим паспортом и ненарушении пломбировки завода-изготовителя.

Срок гарантии 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

Срок хранения — 6 месяцев с момента изготовления.

Гарантийные обязательства на электроды, входящие в комплект прибора, указаны в паспортах на них.

Сведения о рекламациях

При отказе в работе или неисправности прибора в период гарантийных обязательств потребителем должен быть составлен акт с указанием признаков неисправностей прибора и точного адреса потребителя. Акт высылается предприятию-изготовителю по адресу:

246634, Гомель, Интернациональная, 49. Завод измерительных приборов.

Сведения о драгоценных металлах

Драгоценные металлы, содержащиеся в электродах, входящих в комплект поставки, указаны в паспортах на эти изделия.

Сведения о наличии драгоценных металлов в комплектующих изделиях приведены во вкладыше на стр. 30.

Линия отреза

НОМИНАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИИ ТЕРМОКОМПЕНСАТОРА

СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ
КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ НА ЭР-74

№ пп	Наименование комплектующих	Наличие драгметаллов	К-во на I изделие, мг
1.	Резисторы КИМ	Серебро	8,4606
2.	- " - СЛЗ-1А	серебро	1,413
3.	- " - СЗ-29	выводы посеребр.	
4.	- " - ППЗ-43	серебро	1,27
		золото	24,0
5.	Конденсаторы КМ-56, КМ-6	изделия содержат	
		платину, палладий и сер.	
6.	Диод световой АЛ102ЕМ	золото	0,0568
		серебро	0,0586
7.	Диод полупроводниковый		
	- " - КД105Б	золото	0,3259
8.	- " - КД102	золото	0,0326
		серебро	4,2198
9.	Кремниевый стабилитрон		
	БЗ18Б	золото	0,06375
10.	- " - КС139А	золото	0,0844
11.	- " - КС186А	золото	0,0844
12.	Прецизионный стабилитрон		
	БЗ14А	золото	0,6765
13.	- " - БЗ14Д	золото	0,6765
14.	Транзистор КТЗ102В	толщ. покр. выводов	
		зол. 2,5 мкм	
		золото	7,5876
15.	- " - КТ209Д	золото	1,1014
16.	- " - КТ303А	золото	9,3677
17.	Фоторезистор ФРЗ-11	серебро	3,6
18.	Микросхема КР140УД1А	золото	23,0350
19.	- " - КТ24КТ1	золоченные выводы	
20.	- " - К155ЛА3	золото	0,4337
21.	- " - К1551М2	золото	0,6769
22.	Блок переключателей И2К	одна группа коммутации	
		сод. серебро	0,275
23.	Переключатель ИДМ1-1	серебро	107,46
24.	Микроамперметр М2000.8	серебр. покр.	
		платиновые растяжки	

Примечание: Количество покупных изделий и место установки - в соответствии с перечнем элементов и приложению 7.

80	1,77	3,01	4,10	6,00	8,00
85	1,78	3,63	4,18	6,87	8,87
90	1,79	3,65	4,20	6,88	8,85
95	1,81	3,67	4,23	6,89	8,83

СВЕДЕНИЯ
о наличии цветных металлов
на иономер универсальный
ЭВ-74

Наименование материала	М а р к а	Кол-во Г	Примечание
Силумин	СИЛ-I	800	подставка
Порошок никелевый	ПНЭ-I	0,77	корпус, гайка
Стеарат цинка	ЦАНЧ-I	0,18	корпус, гайка
Листы латунные	Л63	8,19	лепесток, кон- такт, радиато-
Лента латунная	Л63-М-Н	15,02	экраны, након- ники
	ЛС59-I	157,1	штулки, компа-
Проволока латунная	Л63	12,84	блоки переключе- телей, плат
Трубка латунная	Л63М	0,61	заклепки
Лента бронзовая	БРБ2-Т	1,41	кольцо
Проволока медная	ММ	8,17	каркас, усили- тель, корпус
Фольга медная	КПРНТ	6,68	экраны, для
Листы из алюминия	АМГ	695,61	дно, крышка, планка
Провод медный	ПЭВ-I	137,94	трансформат. компенсатор
Провод	НВМ	300	жгуты

Цветные металлы, содержащиеся в электродах,
входящих в комплект поставки, указаны в
паспортах на эти изделия.

Приложение I
**НОМИНАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТЕРМОКОМПЕНСАТОРА
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ, Ом**

°С	0	20	40	60	80	100
При измерении од- новалентных ионов	1300	1410,5	1521	1630,5	1741	1852,5
При измерении двух- валентных ионов	615	667,3	719,6	771,8	824,1	876,4

Приложение 2
ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ pH БУФЕРНЫХ РАСТВОРОВ

°С	0,05 м раствор тетра- оксала- та калия	Насыщенный при 25°С раствор калия виннокислого кислого	0,05 м раствор калия фталевो- кислого кислого	0,025 м раствор калия фосфорно- кислого одноза- мещенного и 0,25 М раствор натрия фосфорно- кислого, двухза- мещенного	0,01 м раствор тетраборно- кислого натрия
0	1,67	—	4,00	6,98	9,46
5	1,67	—	4,00	6,95	9,40
10	1,67	—	4,00	6,92	9,33
15	1,67	—	4,00	6,90	9,28
20	1,68	—	4,00	6,88	9,22
25	1,68	3,56	4,01	6,86	9,18
30	1,68	3,55	4,02	6,85	9,14
35	1,69	3,55	4,02	6,84	9,10
40	1,69	3,55	4,04	6,84	9,07
45	1,70	3,55	4,05	6,83	9,04
50	1,71	3,55	4,06	6,83	9,01
55	1,72	3,55	4,08	6,83	8,98
60	1,72	3,56	4,09	6,84	8,96
65	1,73	3,57	4,11	6,84	8,94
70	1,74	3,58	4,13	6,84	8,92
75	1,75	3,59	4,14	6,85	8,90
80	1,77	3,61	4,16	6,86	8,88
85	1,78	3,63	4,18	6,87	8,87
90	1,79	3,65	4,20	6,88	8,85
95	1,81	3,67	4,23	6,89	8,83

ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ Э. Д. С. ЭЛЕКТРОДНОЙ СИСТЕМЫ
ДЛЯ ОДНОВАЛЕНТНЫХ КАТИОНОВ

$E_n = 0$ мВ; $pX_n = 7,0$
 $E = -(54,196 + 0,1984 t_p) (pX - 7)$,
 где t_p — температура раствора, °С

pX	Температура раствора, °С					
	0	20	40	60	80	100
-1	433,6	465,3	497,1	528,8	560,6	592,3
0	379,4	407,2	435,0	462,7	490,5	518,3
1,0	325,2	349,0	372,8	396,6	420,4	444,2
2,0	271,0	290,8	310,7	330,5	350,3	370,2
3,0	216,8	232,7	248,5	264,4	280,3	296,1
4,0	162,6	174,5	186,4	198,3	210,2	222,1
5,0	108,4	116,3	124,3	132,2	140,1	148,1
6,0	54,2	58,2	62,1	66,1	70,1	74,0
7,0	0	0	0	0	0	0
8,0	-54,2	-58,2	-62,1	-66,1	-70,1	-74,0
9,0	-108,4	-116,3	-124,3	-132,2	-140,1	-148,1
10,0	-162,6	-174,5	-186,4	-198,3	-210,2	-222,1
11,0	-216,8	-232,7	-248,5	-264,4	-280,3	-296,1
12,0	-271,0	-290,8	-310,7	-330,5	-350,3	-370,2
13,0	-325,2	-349,0	-372,8	-396,6	-420,4	-444,2
14,0	-379,4	-407,2	-435,0	-462,7	-490,5	-518,3
15,0	-433,6	-465,3	-497,1	-528,8	-560,6	-592,3
16,0	-487,8	-523,5	-559,2	-594,9	-630,6	-666,3
17,0	-542,0	-581,6	-621,3	-661,0	-700,7	-740,4
18,0	-596,2	-639,8	-683,5	-727,1	-770,8	-814,4
19,0	-650,4	-698,0	-745,6	-793,2	-840,8	-888,4

Приложение 3.2.

ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ Э. Д. С. ЭЛЕКТРОДНОЙ СИСТЕМЫ
ДЛЯ ДВУХВАЛЕНТНЫХ АНИОНОВ

$E_n = 0$; $pX_n = 7,0$
 $E = (27,098 + 0,0992 t_p) (pX - 7)$,
 где t_p — температура раствора, °С

pX	Температура раствора, °С					
	0	20	40	60	80	100
-1	-216,8	-232,7	-248,5	-264,4	-280,3	-296,1
0	-189,7	-203,6	-217,5	-231,4	-245,2	-259,1
-1	-162,6	-174,5	-186,4	-198,3	-210,2	-222,1

pX	Температура раствора, °С					
	0	20	40	60	80	100
2	-135,5	-145,4	-155,3	-165,3	-175,2	-185,1
3	-108,4	-116,3	-124,3	-132,2	-140,1	-148,1
4	-81,3	-87,3	-93,2	-99,2	-105,1	-111,1
5	-54,2	-58,2	-62,1	-66,1	-70,1	-74,0
6	-27,1	-29,1	-31,1	-33,1	-35,0	-37,0
7	0	0	0	0	0	0
8	27,1	29,1	31,1	33,1	35,0	37,0
9	54,2	58,2	62,1	66,1	70,1	74,0
10	81,3	87,3	93,2	99,2	105,1	111,1
11	108,4	116,3	124,3	132,2	140,1	148,1
12	135,5	145,4	155,3	165,3	175,2	185,1
13	162,6	174,5	186,4	198,3	210,2	222,1
14	189,7	203,6	217,5	231,4	245,2	259,1
15	216,8	232,7	248,5	264,4	280,3	296,1
16	243,9	261,7	279,6	297,5	315,3	333,2
17	271,0	290,8	310,7	330,5	350,3	370,2
18	298,1	319,9	341,7	363,6	385,4	407,2
19	325,2	349,0	372,8	396,6	420,4	444,2

Приложение 4

ТАБЛИЦА НАПРЯЖЕНИЙ

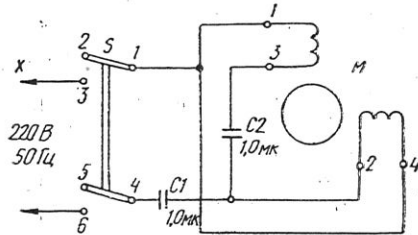
Контролируемые цепи	Контролируемые точки	Переменное напряжение, В	Постоянное напряжение, В
Блок преобразователя Б1			
Напряжение питания преобразователя	1-3		18,4
Напряжение сток—исток транзистора 1-T1	С-И		5
Напряжение эмиттер-коллектор транзистора 1-T2	К-Э		4
Блок генератора Б2			
Напряжение питания генератора	3-1-2	20×2	
Блок усилителя Б3			
Напряжение питания усилителя	3-8		24
Напряжение на стабилитронах 3-D1, 3-D2			5,6
Коллектор-эмиттер 3-T1	К-Э		11,5
Коллектор-эмиттер 3-T2	К-Э		10,5
Коллектор-эмиттер 3-T3	К-Э		14,5
Блок стабилизатора Б5			
Выход стабилизатора	4-9		24
Выход стабилизатора	1-11		9
Выход стабилизатора	6-8		18

Примечание. Указанные в таблице значения напряжения являются усредненными и приведены для справок.

ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ ТРАНСФОРМАТОРА

№ обмотки	№ вывода	Количество витков	Провод ПЭВ-1, диаметр, мм	Напряжение, В	Схема
Экран	16	—	—	—	
I	15, 17	2200	0,18	220	
Экран	2	—	—	—	
II	1, 3	350	0,25	35	
III	6, 5, 7	200*2	0,13	20*2	
V	12, 14	205	0,18	20,5	
VI	9, 13	350	0,25	35	

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПАЛЬНАЯ МАГНИТНОЙ МЕШАЛКИ



Поз. обознач.	Наименование	Колич.	Примечание
C1, C2	Конденсатор МБГО-1-500В-1,0 мкФ 10%	2	
M	Электродвигатель Д32	1	
S	Микротумблер МТ3	1	
X	Вилка ВШ-2-Ц-0-00-6/250	1	

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ К СХЕМЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПАЛЬНОЙ УНИВЕРСАЛЬНОГО ИОНОМЕРА ЭВ-74

Поз. обознач.	Наименование	Колич.	Примечание
Б1. Блок преобразователя			
1-R1	Резистор КИМ-0,125-100 мОм±10%	1	
1-R2, R3	» КИМ-0,125-220 мОм±10%	2	
1-R4	» КИМ-0,125-47 мОм±10%	1	
1-R5	» МЛТ-0,25-100 кОм±10%	1	
1-R6	» МЛТ-0,25-12 кОм±10%	1	
1-R7	» МЛТ-0,25-1 кОм±5%	1	
1-R8	» МЛТ-0,25-2 кОм±5%	1	
1-R9	» МЛТ-0,25-270 Ом±10%	1	
1-C1	Конденсатор ПО-500В-680 пФ±10%	1	
1-C2	» ПМ-1-60В-1000 пФ±10%	1	
1-C3	» ПО-500В-270 пФ±10%	1	
1-C4	» КМ-6А-Н90-1,0 мкФ	1	
1-C5	» К50-6-15-20	1	
1-Д1	Кремниевый стабилитрон Д818Б	1	
1-Д2	Кремниевый стабилитрон КС 139А	1	
1-T1	Транзистор КП303А	1	
1-T2	Транзистор КТ 209Д	1	
ФР	Фоторезистор ФР3-11-1В	1	
ИД	Диод световой АЛ102БМ	1	
Б2. Блок генератора управляющих импульсов			
2-R1, R2	Резистор МЛТ-0,25-5,1 кОм±10%	2	
2-R3, R9	» МЛТ-0,25-100 Ом±10%	2	
2-R4	» МЛТ-2-390 Ом±10%	1	
2-R5	» МЛТ-0,25-1,5 кОм±10%	1	
2-R6	» МЛТ-0,5-1 кОм±10%	1	
2-R7	» МЛТ-0,25-680 Ом±10%	1	
2-R8, R10	» МЛТ-0,25-3,9 кОм±10%	2	
2-R11	» СПЗ-38-0,25-2,2 кОм±20%	1	
2-C1	Конденсатор К50-6-25-200	1	
2-C2	КМ-56-Н30-0,01	1	
2-Д1-Д3	Диод полупроводниковый КД105Б	3	
2-Д4	Кремниевый стабилитрон КС156А	1	
2-Д5	Диод полупроводниковый КД102А	1	
2-Д6	Полупроводниковый стабилитрон Д814А	1	

Поз. обознач.	Наименование	Колич.	Примечание
2-МС1	Микросхема интегральная К155ЛА3	1	
2-МС2	Микросхема интегральная К155ТМ2	1	
2-Т1—Т3	Транзистор КТ315Г	3	
Б3. Усилитель			
3-Р1	Резистор МЛТ-0,25-680 Ом±10%	1	
3-Р2, Р3, Р22	» МЛТ-0,25-1 кОм±10%	3	
3-Р4, Р5	» МЛТ-0,25-47 кОм±10%	2	
3-Р7	» МЛТ-0,25-10 кОм±5%	1	
3-Р8	» МЛТ-0,25-39 кОм±5%	1	
3-Р9	» СПЗ-1а-0,25-1 кОм±20% -II	1	
3-Р10	» МЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
3-Р11	» МЛТ-0,25-2,2 кОм±10%	1	
3-Р12	» МЛТ-0,25-3,9 кОм±10%	1	
3-Р13	» СПЗ-1а-0,25-150 кОм±±20% -II	1	
3-Р14	» МЛТ-0,25-33 кОм±10%	1	
3-Р15, Р17	» МЛТ-0,25-470 Ом±10%	2	
3-Р16	» МЛТ-0,25-15 кОм±10%	1	
3-Р18	» МЛТ-0,25-220 Ом±10%	1	
3-Р19	» МЛТ-0,25-10 кОм±10%	1	
3-Р20	» МЛТ-0,25-4,7 кОм±10%	1	
3-Р21	» МЛТ-0,25-1,8 кОм±10%	1	
3-Р23	» МЛТ-0,25-510 кОм±10%	1	
3-С1	Конденсатор К50-6-50-100	1	
3-С2, С6, С7	» КМ-56-Н90-0,1	3	
3-С4	» К50-6-15-20	1	
3-С5, С9, С10	» К50-6-15-500	3	
3-С8	» К50-6-25-20	1	
3-С11	» К50-6-50-200	1	
3-Д1, Д2	Кремниевый стабилитрон КС156А	2	
3-Д3	Полупроводниковый диод Д9К	1	
3-Т1, Т2, Т3	Транзистор КТ3102ВМ	3	
3-МС1	Микросхема интегральная К140УД1А	1	
3-МС2	Микросхема интегральная К1КТ241	1	
Б4. Блок измерения			
4-Р1	Резистор ППЗ-43-68 Ом	1	

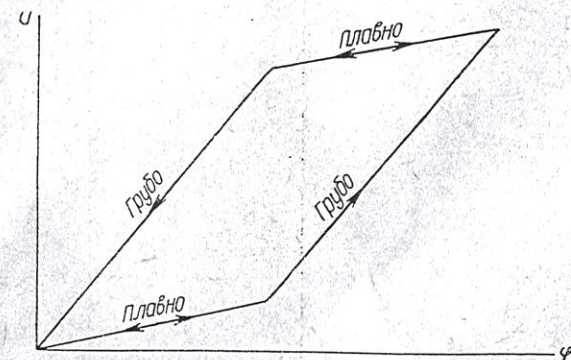
Поз. обознач.	Наименование	Колич.	Примечание
4-Р2	Резистор С2-29В-0,25-365 Ом±±0,1%-1-А	1	
4-Р3	» С2-29В-0,25-26,1 Ом±±0,25%-А	1	
4-Р7	» СП5-35Б-470 Ом±10%	1	
4-Р8	» С2-29В-0,25-104 Ом±±0,1%-1-А	1	
4-Р9	» С2-29В-0,25-150 Ом±±1%-1-А	1	
4-Р10, Р13	» С2-29В-0,25-130 Ом±±0,1%-1-А	2	
4-Р11	» ППЗ-43-470 Ом 10%	1	
4-Р12	» С2-29В-0,25-2,0 кОм±±1%-1-А	1	
4-Р14	» 201,5 Ом±0,1%	1	
4-Р15	» С2-29В-0,25-48,1 Ом±±0,25%-1-А	1	
4-Р16	» С2-29В-0,25-10 кОм±±1%-1-А	1	
4-Р17, Р18, Р19	» С2-29В-0,25-301 Ом±±0,1%-1-А	3	
4-Р20	» СП5-35Б-1 кОм±10%	1	
4-Р21	» ППЗ-43-330 Ом±10%	1	
4-Р22	» С2-29В-0,25-1,78 кОм±±0,1%-1-А	1	
4-Р23	» ППЗ-43-680 Ом-10%	1	
4-Р24	» 579,7 Ом±0,1%	1	
4-Р25	» 210,7 Ом±0,1%	1	
4-Р26	» 369 Ом±0,1%	1	
4-Р27	» 325,6 Ом±0,1%	1	
4-Р28, Р32	» 615 Ом±0,1%	2	
4-Р29	» С2-29В-0,25-2,21 кОм±±1%-1-А	1	
4-Р30, Р42	» С2-29В-0,25-28 кОм±±1%-1-А	2	
4-Р31	» 685 Ом±0,1%	1	
4-Р33	» 110,5 Ом±0,1%	1	
4-Р34	» 52,3 Ом±0,1%	1	
4-Р35	» СПЗ-38-0,25-6,8 кОм±±20%	1	
4-Р36	» СП5-35Б-220 Ом±10%	1	
4-Р37	» ППЗ-43-1 кОм-10%	1	
4-Р38	» С2-29В-0,25-715 Ом±±1%-1-А	1	
4-Р39	» С2-29В-0,25-4,7 кОм±±1%-1-А	1	
4-Р40	» ППЗ-43-100 Ом±10%	1	
4-Р41	» С2-29В-0,25-530 Ом±±1%-1-А	1	
4-Р43	» СП5-35Б-680 Ом±10%	1	

Поз. обознач.	Наименование	Колич.	Примечание
4-R44	Резистор 2-29В-0,25-681 Ом± ±0,1%-1-А	1	
4-R45	» C2-29В-0,25-597 Ом± ±0,1%-1-А	1	
4-R46	» C2-29В-0,25-3,32 кОм± ±1%-1-А	1	
4-R47	» C2-29В-0,25-100 Ом± ±0,25%-1-А	1	
4-R48	» СПЗ-38-0,25-1 кОм± ±20%-1	1	
4-R49	» C2-29В-0,25-249 Ом± ±1%-1-А	1	
4-R50	» C2-29В-0,25-649 Ом± ±1%-1-А	1	
4-R51	» C2-29В-0,25-100 Ом± ±1%-1-А	1	
4-R52	» ППЗ-43-1кОм 10%	1	
4-R53	» C2-29В-0,25-681 Ом± ±1%-1-А	1	
4-R54	» ППЗ-43-680 Ом-10%	1	
4-R56	» C2-29В-0,25-845 Ом± ±0,1%-1-А	1	
4-R57	» МЛТ-0,25-750 кОм±5%	1	
4-С1	Конденсатор КД-2а-Н70-6800 пФ	1	
4-С2	Конденсатор К50-6-15-500	1	
4-С3	Конденсатор МБГО-2-500-0,5±10%	1	
Л1	Лампа ИНС-1	1	
Р	Микроамперметр М2000.8	1	
С1—С5	Блок переключателей П2К	1	
С6—С10	Блок переключателей П2К	1	
С11	Переключатель ПДМ-1-1	1	
С12	Микрогумблер МТЗ	1	
Ф1	Предохранитель ПМ-0,25	1	
Тр1	Трансформатор	1	
Х1	Розетка РГ1Н-1-1	1	
Х2	Разъем РШ2Н-1-29/РГ1Н-1-5	1 компл.	
Х3	Гнездо ГИ-4	1	
Х4	Гнездо	1	
Х5, Х6	Розетка РД-1	2	
	Б5. Блок стабилизации		
5-R1, R3	Резистор МЛТ-0,25-2 кОм±5%	2	
5-R2	» СПЗ-1а-0,25-470 Ом± ±20%-II	1	

Поз. обознач.	Наименование	Колич.	Примечание
5-R4	Резистор МЛТ-0,25-1,8 кОм±10%	1	
5-R5	» МЛТ-0,5-5,1 кОм±5%	1	
5-R6	» МЛТ-0,5-2,0 кОм±5%	1	
5-R7	» МЛТ-0,5-2,4 кОм±5%	1	
5-R8	» МЛТ-0,5-510 Ом±5%	1	
5-R9	» МЛТ-0,5-160 Ом±5%	1	
5-С1	Конденсатор К50-6-25-100	1	
5-С2, С3	Конденсатор К50-6-50-200	2	
5-С4	Конденсатор К50-6-50-50	1	
5-С5	КМ-56-Н90-0,015	1	
5-Д1	Полупроводниковый стабилитрон Д814Д	1	
5-Д2—Д5, 5-Д11—Д15	Диод полупроводниковый КД105Б	9	
5-Д6—Д8	Прецизионный стабилитрон КС191С	3	
5-Д9, Д10	Полупроводниковый стабилитрон Д814А	2	
5-Т1, Т3	Транзистор МП42Б	2	
5-Т2	Транзистор КТ837Е	1	
5-Т4	Транзистор КТ837Ж	1	

Приложение 8

ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ ВЫХОДНОГО НАПЯЖЕНИЯ U ОТ УГЛА φ ПОВОРОТА ОСИ РЕЗИСТОРА СП5-35Б



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
АВТОМАТИЗАЦИИ СРЕДСТВ МЕТРОЛОГИИ НПО «ИСАРИ»
(ВНИИАСМ НПО «ИСАРИ»)

7 ФЕВ 1988

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА
ИЗМЕРЕНИЙ

рН-МЕТРЫ И ИОНОМЕРЫ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МИ 1619-87, МИ 1770-87,
МИ 1771-87, МИ 1772-87

Цифра 45 коп.

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1988

Лідскі цэнтр
стандартызацыі

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**ГСИ. Преобразователи рН-метров и иономеров,
комплекты рН-метров****Методика поверки****МИ 1619—87****Дата введения 01.07.88**

Настоящие методические указания распространяются на измерительные преобразователи (ИП) типа I промышленных рН-метров, изготовленных по ГОСТ 16454—79, измерительные преобразователи лабораторных рН-метров и иономеров общего назначения, а также на измерительные преобразователи для измерения окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) и комплекты рН-метров специального назначения типов рН-201, рН-202; рН-222, рН-222.1, рН-222.2, переносной рН-метр типа рН-47М, рН-метр типа рН-150 и устанавливают методы и средства их периодической поверки.

Импортные рН-метры и иономеры, имеющие аналогичные эксплуатационные характеристики и прошедшие метрологическую аттестацию по ГОСТ 8.326—78, поверяют по настоящей методике, если методика поверки не указана в технической документации на эти приборы.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки ИП рН-метров должны быть выполнены операции, указанные в табл. 1.

1.2. При проведении поверки комплектов рН-метров специального назначения (кроме рН-метра типа рН-201) и импортных рН-метров следует определять основную погрешность. У рН-метра типа рН-222.2 дополнительно определяют погрешность, возникающую при изменении температуры контролируемой жидкости.

Комплект специальных и импортных рН-метров поверяют после поверки ИП, входящего в данный комплект.

При поверке комплектов промышленных и лабораторных приборов ИП поверяют по настоящей методике, а электроды по МИ 1770—87, МИ 1771—87 и МИ 1772—87.

1.3. Приборы предъявляют на поверку с паспортом. Специальные и импортные рН-метры и иономеры следует предъявлять на поверку вместе с электродами. Лабораторные приборы, у которых

электроды подключают через штатив, предъявляют на поверку вместе со штативом.

1.4. В разделе «Методы испытаний» технических условий на вновь разрабатываемые и модернизируемые приборы следует приводить ссылку на настоящую МИ.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки ИП применяют установки типа УПКП-1, УПКП-1М или УАПП-1М. Установки должны быть аттестованы в органах метрологической службы Госстандарта в установленном порядке.

При отсутствии их допускается применять установки, собранные по схеме, указанной на чертеже, с использованием следующих средств поверки:

потенциометров постоянного тока по ГОСТ 9245—79 или цифровых вольтметров постоянного тока класса 0,02 с пределом измерения до 2 В;

автоматического потенциометра класса 0,25 с диапазоном измерения 0—50 или 0—10 мВ по ГОСТ 7164—78*;

имитатора электродной системы И-01 или И-02 в комплекте с трансформатором 220/1 В;

лабораторного регулировочного автотрансформатора ЛАТР-1М или ЛАТР-2М с пределами регулирования от 0 до 250 В**.

вольтметра переменного тока класса 0,5 с диапазоном измерения 0—250 или 0—300 В по ГОСТ 8711—78;

магазина сопротивления Р-33 или МСР-63 класса точности не ниже 0,2 с верхним пределом до 2000 Ом по ГОСТ 23737—79.

2.2. При проведении поверки комплектов рН-метров применяют следующие средства поверки:

водяной термостат с погрешностью поддержания температуры не более $\pm 0,5^\circ\text{C}$ в диапазоне 20—30 $^\circ\text{C}$;

стандарт-титры по ГОСТ 8.135—74;

буферные растворы с рН 0, 12 и 14 ед. рН, приготовленные по ГОСТ 16287—77.

2.3. Допускается применять вновь разработанные или находящиеся в эксплуатации средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной метрологической службы и удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики.

* При определении основной погрешности по выходному сигналу допускается использовать вместо автоматического другие виды потенциометров с пределами измерений и классами точности, обеспечивающими необходимую точность поверки.

** Для питания собранной установки рекомендуется использовать стабилизатор напряжения с коэффициентом нелинейных искажений, не превышающим 5 %.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции					
		после ремонта			при эксплуатации и хранении ИП		
		промышленных	лабораторных общего назначения и переносных	специальных	промышленных	лабораторных общего назначения и переносных	специальных
Внешний осмотр Опробование Определение времени установления показаний Определение дополнительной погрешности от влияния сопротивлений; в цепи измерительного электрода в цепи вспомогательного электрода Определение дополнительной погрешности от влияния напряжения питания Определение нестабильности показаний (или выходного сигнала)	5.1	Да	Да	Да	Да	Да	Да
	5.3	Да	Да	Да	Да	Да	Да
	5.5.1	Да	Да	Да	Да	Да	Да
	5.5.2	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Определение основной погрешности по показывающему прибору	5.5.2	Да	Да	Да	Да	Да, кроме рН-47М	Да
	5.5.3	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет
5.5.4	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
5.5.4.1	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены «Правила эксплуатации электроустановок потребителем» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем» и требования ГОСТ 12.2.007—0—75.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены условия: температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С; относительная влажность не более 80 %; напряжение питания ($220 \pm 4,4$) В; частота тока питания ($50 \pm 0,5$) Гц; должны отсутствовать источники магнитных и электрических полей, влияющие на показания поверяемых приборов; измерительная схема и поверяемый прибор должны быть надежно заземлены.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре рН-метров, иономеров и ИП должно быть установлено:

5.1.1. Соответствие требованиям паспорта в части комплектности (без запасных частей).

5.1.2. Прибор и датчик должны быть чистыми, без коррозии.

5.1.3. На каждом представленном на поверку приборе, находящемся в эксплуатации или выпускаемом из ремонта, должны быть указаны:

обозначение прибора;
наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя (заводской номер);
обозначение переключателей, гнезд, зажимов. Оцифровка шкал должна быть четкой.

5.1.4. Приборы, находящиеся в эксплуатации или выпускаемые из ремонта, не допускают к дальнейшей поверке, если:

отсутствуют, расшатаны или повреждены наружные части (переключатели, зажимы, гнезда и т. п.);

имеются отсоединившиеся детали;

недостаточно прочно укреплено или разбито стекло встроенного показывающего прибора, согнут или поломан указатель показывающего прибора;

отклеилась или покоробилась шкала показывающего прибора или зеркальная полоса шкалы;

детали датчика или прибора покрыты налетом хлористого калия;

5.2. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены подготовительные работы.

5.2.1. Электроды, входящие в комплект специальных рН-метров, должны быть подготовлены в соответствии с указаниями, изложенными в паспорте на электрод.

5.2.2. Установки УПКП-1 и УАПП-1М, а также приборы и вспомогательная аппаратура, указанная в разд. 2 настоящей методики; должны быть подготовлены к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации на них.

5.2.3. При проведении поверки на установках УПКП-1 и УАПП-1М ИП должен быть подключен к ней в соответствии с инструкцией по эксплуатации на них.

5.2.4. При проведении поверки на установке, собранной по схеме, приведенной на чертеже, ИП должен быть подсоединен согласно этой схеме.

5.2.5. ИП должен быть прогрет в течение времени, указанного в паспорте.

5.3. Опробование

5.3.1. Проверяют плавность работы органов оперативной настройки:

начала шкалы («буфер», «настройка по буферу», «Е-плавно» и т. п.);

установки электрического нуля (при наличии);
ручного термокомпенсатора (в области диапазона измерений, наиболее удаленной от изопотенциальной координаты рН_и).

Примечание. При ручном термокомпенсаторе дискретного действия изменения показаний ИП должны быть пропорциональными при переключении регулятора на равные интервалы значений температур.

5.3.2. При изменении положения переключателей диапазонов или пределов измерения, а также рода работы, и возвращении их в исходное положение, показания прибора должны восстанавливаться.

5.4. Настройка ИП

ИП необходимо настраивать в соответствии с применяемой электродной системой по градуировочным таблицам, указанным в приложении 4, и методике, описанной в паспорте на ИП.

Настройку рН-метра на электродную систему конкретного типа осуществляют по согласованию с предприятием, представившем прибор на поверку. При отсутствии указаний предприятия, представившего прибор на поверку, промышленный рН-метр настраивают на электродную систему с координатами изопотенциальной точки рН_и = 7,0 ед. рН и Е_и = -50 мВ, а лабораторный рН-метр на электродную систему, указанную в паспорте.

ИП промышленных рН-метров настраивают по выходному сигналу постоянного тока 0—5 мА.

К зажимам токового выхода подключают потенциометр и магазин сопротивлений.

При использовании автоматического потенциометра на магазине сопротивлений устанавливают такое значение сопротивления, чтобы при максимальном нормируемом значении выходного сигнала падение напряжения на зажимах токового выхода соответствовало бы верхнему пределу измерений автоматического потенциометра.

При использовании лабораторного (не автоматического) потенциометра или цифрового вольтметра на магазине сопротивлений устанавливают такое значение сопротивления (но не более 200 Ом), при котором падение напряжения на зажимах токового выхода при выходном сигнале 5 мА обеспечивало бы удобство отсчета (например 100, 200, 500 или 1000 мВ).

5.5. Определение метрологических параметров

5.5.1. Время установления показаний определяют с соблюдением условий:

при проверке лабораторных приборов с автоматической термокомпенсацией и плавной установкой ручного термокомпенсатора, имеющего не ступенчатое переключение, к зажимам R_t подключают магазин сопротивлений, на котором выставляют значение, эквивалентное 20 °С;

при проверке приборов, не имеющих автоматической термокомпенсации или имеющих термокомпенсацию со ступенчатой установкой температуры, указатель ручного термокомпенсатора устанавливают на отметку, соответствующую 20 °С;

сопротивление в цепи измерительного электрода при проверке рН-метров и иономера типа ЭВ-74 должно составлять 500 МОм, а при проверке иономеров — 1000 МОм;

сопротивление в цепи вспомогательного электрода должно составлять 10 кОм;

в цепи вспомогательного электрода между корпусом ИП и землей должно отсутствовать напряжение переменного тока частотой 50 Гц;

должна отсутствовать ЭДС постоянного тока «земля-раствор». У многодиапазонных рН-метров и иономеров время установления показаний определяют в одном из узких диапазонов.

На вход ИП при помощи потенциометра подают напряжение, соответствующее нижнему пределу измерений ИП. Затем напряжение резко изменяют на значение, соответствующее примерно 0,5 диапазона измерений (предварительно определив это значение). Время установления показаний определяют с момента изменения входного напряжения до момента, когда отличие показаний прибора от установившегося значения составит 1 % диапазона измерений. Время установления показаний не должно превышать допускаемого для прибора данного типа.

5.5.2. Определение дополнительных погрешностей, вызванных влиянием на показания ИП изменения:

сопротивления в цепи измерительного электрода;

сопротивления в цепи вспомогательного электрода;

напряжения питания;
наличия ЭДС «земля-раствор» $\pm 1,5$ В;
напряжения переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода;

напряжения переменного тока 1 В между корпусом ИП и зажимом «земля».

На вход ИП подают напряжения, при которых показания прибора (при проверке лабораторных рН-метров и иономеров) или указатель вторичного прибора (при проверке промышленных рН-метров) устанавливаются на соответствующие отметки шкалы при следующих параметрах:

напряжении питания $(220 \pm 4,4)$ В;

сопротивлении в цепи стеклянного электрода 500 МОм;

сопротивлении в цепи вспомогательного электрода 10 кОм;

сопротивлении термокомпенсатора, соответствующем температуре раствора 20 °С. Для этого указатель ручного термокомпенсатора устанавливают на отметку, равную 20 °С, или на магазин сопротивления, подключенном к зажимам R_t , выставляют значение сопротивления, эквивалентное 20 °С (см. приложение 3);

ЭДС «земля-раствор», равной 0;

напряжении переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода, равном 0;

напряжении переменного тока 1 В между корпусом ИП и зажимом «земля», равном 0.

В табл. 2 приведены отметки шкал рН-метров, на которых определяют дополнительные погрешности. Отметки шкал (или показания прибора, соответствующие проверяемому значению) для иономеров приведены в приложении 2.

Таблица 2

Влияющий фактор	Шкала	Примечание
Сопротивление в цепи измерительного электрода	Начало Конец	Изменение показаний фиксируют при изменении сопротивления в цепи измерительного электрода (при помощи имитатора) на ± 500 МОм. При малом допуске на изменение показаний от изменения электрического сопротивления его допускается изменять в интервале $0-1000 \pm 100$ МОм, а полученный результат — изменение показаний делят на 2
Сопротивление в цепи вспомогательного электрода	Начало	Изменение показаний фиксируют при изменении сопротивления в цепи вспомогательного электрода (при помощи имитатора) на ± 10 кОм

Влияющий фактор	Шкала	Примечание
Напряжение питания	Конец	Изменение показаний фиксируют при изменении сетевого напряжения для ИП промышленных рН-метров на плюс 22 и минус 33 В, для ИП лабораторных рН-метров на плюс 22 В. После изменения напряжения питания отсчеты необходимо снимать не ранее чем через 10 мин
ЭДС «земля-раствор» $\pm 1,5$ В	Любая	Изменение показаний фиксируют при подключении ЭДС «земля-раствор» (при помощи имитатора) $\pm 1,5$ В
Напряжение переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода	Любая	Изменение показаний фиксируют при подключении на клеммы имитатора « ~ 50 мВ» напряжения переменного тока 50 мВ частотой 50 Гц
Напряжение переменного тока 1 В между корпусом ИП и зажимом «земля»	Любая	Проверку проводят при сопротивлении в цепи стеклянного электрода 0, сопротивлении в цепи вспомогательного электрода 20 кОм

После изменения одного из влияющих факторов вновь меняют напряжение на потенциометре до установления того же показания прибора.

У многодиапазонных приборов поверку осуществляют на любом из узких диапазонов.

При малом допуске изменения показаний при воздействии влияющего фактора необходимо исключить вариацию показаний. Для этого до и после изменения влияющего фактора показание прибора следует установить при плавном изменении входного сигнала только в одном направлении.

Дополнительную погрешность Δ в милливольтгах определяют по формуле

$$\Delta = E_2 - E_1, \quad (1)$$

где E_1 — значение входного напряжения, полученное до изменения влияющего фактора и соответствующее поверяемому значению, мВ;

E_2 — значение входного напряжения, полученное после изменения влияющего фактора и соответствующее поверяемому значению, мВ.

Дополнительная погрешность не должна превышать значения, установленного для прибора конкретного типа.

5.5.3. Определение нестабильности показаний.

Нестабильность показаний определяют при непрерывной работе в течение 2 ч (не считая времени прогрева прибора) для приборов, поверяемых после ремонта, при постоянном входном сигнале и сопротивлениях измерительного и вспомогательного электродов, равных нулю.

Для определения нестабильности на потенциальный выход ИП подключают автоматический регистрирующий потенциометр ИП, имеющие только токовый выход, подключают зажимами для токового выхода к магазину сопротивления, на котором устанавливают такое значение сопротивления, чтобы при максимальном значении выходного тока падение напряжения на магазине было бы близким пределу измерений автоматического потенциометра.

Нестабильность проверяют при входном сигнале, соответствующем показанию ИП, близкому к верхнему или нижнему пределу диапазона измерений. У многодиапазонных приборов нестабильность проверяют на узком диапазоне с соблюдением указанного выше условия.

Нестабильность ИП оценивают максимальным отклонением линии записи от значения, зафиксированного после прогрева ИП в течение времени, указанного в приложении 2.

5.5.4. Основную погрешность ИП определяют по показывающему прибору и выходному сигналу постоянного тока с соблюдением условий, указанных в п. 5.5.1.

5.5.4.1. Основную погрешность ИП по показывающему прибору определяют на диапазоне рХ (рН) и мВ у лабораторных приборов на всех диапазонах измерений, а у промышленных — на диапазонах, с которыми они представляются на поверку.

5.5.4.1.1. Основную погрешность по показывающему измерительному прибору определяют следующим образом: изменяя напряжение, подаваемое с потенциометра на вход преобразователя, устанавливают стрелку показывающего прибора на все числовые отметки шкалы — от нижнего предела до верхнего, отмечая при этом соответствующие значения напряжения, подаваемого с потенциометра. Затем устанавливают стрелку показывающего прибора при помощи потенциометра на те же отметки, но в обратном направлении, от верхнего предела к нижнему, и также отмечают соответствующие напряжения по потенциометру.

Из двух отсчетов выбирают результат, дающий максимальную погрешность.

5.5.4.1.2. Основную погрешность цифрового измерительного прибора определяют следующим образом: изменяя плавно напряжение, подаваемое с потенциометра на вход преобразователя, находят два таких значения напряжений, при которых на табло преобразователя одинаково часто появляются значения N и N плюс

единица наименьшего разряда (напряжение E_1), а затем N и N минус единица наименьшего разряда (напряжение E_2).

Напряжение, соответствующее проверяемому показанию, следует определять по формуле

$$\bar{E} = \frac{E_1 + E_2}{2} \quad (2)$$

Основную погрешность Δ в милливольтгах следует определять по формуле

$$\Delta = E_T - \bar{E}, \quad (3)$$

где E_T — значение ЭДС электродной системы, указанное в табл. приложения 4 при проверке прибора на диапазоне рН (рН), или номинальное значение напряжения при проверке прибора на милливольтговом диапазоне, соответствующее данной числовой отметке, мВ;

\bar{E} — значение напряжения, определенное экспериментально, мВ.

Основная погрешность не должна превышать значения, указанного в паспорте на прибор конкретного типа.

5.5.4.2. При определении основной погрешности промышленного ИП по выходному сигналу магазина сопротивлений и потенциометр (или цифровой вольтметр) подключают к зажимам «0—5 мА» выходного сигнала с учетом условий, указанных в п. 5.4.

При измерении выходного сигнала лабораторным потенциометром или цифровым вольтметром на вход прибора последовательно подают напряжения, соответствующие 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 максимального значения выходного сигнала и измеряют выходной сигнал.

Основную погрешность Δ , ед. рН, по выходному сигналу следует определять по формуле

$$\Delta = \frac{E_1 - nE_2}{E_2} (\text{pH}_в - \text{pH}_н), \quad (4)$$

где E_2 — максимальное значение выходного сигнала, мВ;

n — доля выходного сигнала (0,2; 0,4; 0,6; 0,8);

E_1 — измеренное значение выходного сигнала, мВ;

$\text{pH}_н$, $\text{pH}_в$ — значения рН, соответствующие нижнему и верхнему пределам измерения.

При измерении выходного сигнала автоматическим потенциометром на потенциометре, подключенном на выход прибора, последовательно устанавливают напряжения, при которых указатель автоматического потенциометра устанавливается на значения, соответствующие 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 максимального значения выходного сигнала.

Основную погрешность Δ в милливольтгах по выходному сигналу постоянного тока следует определять по формуле

$$\Delta = E_T - E, \quad (5)$$

где E — напряжение, подаваемое на вход прибора, мВ;

E_T — значение ЭДС электродной системы, указанное в табл. приложения 4, мВ.

Основная погрешность не должна превышать значения, указанного в паспорте на прибор конкретного типа.

5.5.5. Проверка выходного сигнала на гнездах для подключения вторичных или регистрирующих приборов для ИП лабораторных приборов.

К гнездам выходного сигнала поверяемого ИП подключают потенциометр постоянного тока (или цифровой вольтметр). На вход прибора подают напряжение, при котором на приборе устанавливается значение, соответствующее верхнему пределу измерения, и измеряют выходное напряжение.

Максимальный выходной сигнал на гнездах милливольтгового выхода проверяют у аналоговых приборов на одном из узких диапазонов измерений, а выходной сигнал 2 В — на широком диапазоне.

Максимальный выходной сигнал не должен отличаться от номинальных значений более чем на значение, указанное в приложении 2.

5.5.6. Определение метрологических характеристик комплекта рН-метра.

5.5.6.1. Лабораторные рН-метры специального назначения для контроля кислотности молока и молочных продуктов.

Основную погрешность комплекта рН-метра определяют сличением показаний прибора со значением рН образцового буферного раствора 2-го разряда, приготовленного из стандарт-титра типа 4 по ГОСТ 8.135—74.

При подготовке к работе прибор должен быть прогрет в течение 1 ч, стеклянный электрод и электролитический ключ следует поместить в термостатированную ячейку, подсоединенную к термостату.

Прибор должен быть настроен по буферному раствору, приготовленному из стандарт-титра типа 3 по ГОСТ 8.135—74, и проверен по буферному раствору, приготовленному из стандарт-титра типа 4 по ГОСТ 8.135—74.

Измерения проводят при температуре $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Основную погрешность комплекта прибора Δ рН следует определять по формуле

$$\Delta \text{pH} = \text{pH} - 6,88, \quad (6)$$

где рН — показание поверяемого рН-метра, ед. рН.

Основная погрешность комплекта рН-метра не должна превышать значения, указанного в паспорте на прибор конкретного типа.

Изменения показаний комплекта рН-метра, вызванные изменением температуры анализируемого раствора, определяют на образцовом буферном растворе, приготовленном из стандарт-титра типа 3 или 4 по ГОСТ 8.135—74.

Комплект рН-метра должен быть подготовлен к работе так же, как и при определении основной погрешности. Далее заливают в ячейку буферный раствор и устанавливают температуру раствора $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$. Переключатель «Начало шкалы» устанавливают в

положение «4» или «6» в зависимости от выбранного буферного раствора. Регулируя потенциометр «Калибровка», устанавливают стрелку прибора на отметку «4,00» или «6,88».

Температуру раствора доводят до $(30 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ и спустя не менее 10 мин снимают показания прибора. Изменение показаний рН-метра ΔpH , вызванное изменением температуры анализируемого раствора в зависимости от выбранного буферного раствора, следует определять по формуле

$$\Delta\text{pH} = \text{pH} - 4,01 \text{ или } \Delta\text{pH} = \text{pH} - 6,92, \quad (7)$$

где рН — показание поверяемого рН-метра, ед. рН.

Изменение показаний комплекта рН-метра, вызванное изменением температуры анализируемого раствора, не должно превышать значения, указанного в паспорте на прибор конкретного типа.

5.5.6.2. рН-метры специального назначения для измерения рН крови и биологических жидкостей.

Сходимость показаний комплекта рН-метра определяют следующим образом.

Поверяемый комплект готовят к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации и настраивают по образцовому буферному раствору типа 4 по ГОСТ 8.135—74. Температуру в термостате поверяемого комплекта устанавливают 38°C .

Измерительную ячейку заполняют последовательно образцовым буферным раствором с промежуточной промывкой дистиллированной водой и этим же буферным раствором. Измерения повторяют 10 раз. Рассчитывают среднее квадратическое отклонение показаний прибора, которое характеризует сходимость его показаний.

Сходимость показаний рН-метра не должна превышать значений, указанных в паспорте на прибор конкретного типа.

5.5.6.3. Переносной рН-метр повышенной точности типа рН-47М.

Поверяемый комплект готовят к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации и настраивают по образцовым буферным растворам 2-го разряда, приготовленным из стандарт-титров типов 3 и 4 по ГОСТ 8.135—74, при температуре $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Основную погрешность комплекта проверяют в диапазоне 7—12 рН в образцовом буферном растворе типа 5 по ГОСТ 8.135—74 при температуре $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Основную погрешность ΔpH следует определять по формуле

$$\Delta\text{pH} = \text{pH} - 9,22, \quad (8)$$

где рН — показание поверяемого рН-метра, ед. рН.

Основная погрешность комплекта рН-метра не должна превышать $\pm 0,05$ ед. рН.

5.5.6.4. рН-метр — милливольтметр рН—150.

Поверяемый комплект готовят к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации и настраивают по образцовым буферным растворам 2-го разряда, приготовленным из стандарт-титров типов 1 и 5 по ГОСТ 8.135—74 при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

Основную погрешность комплекта проверяют в образцовых буферных растворах типов 3 и 4 по ГОСТ 8.135—74.

Основную погрешность ΔpH следует определять по формуле

$$\Delta\text{pH} = \text{pH} - \text{pH}_T, \quad (9)$$

где рН — показание поверяемого рН-метра, ед. рН;

pH_T — табличное значение рН буферного раствора при данной температуре, ед. рН.

Основная погрешность комплекта рН-метра не должна превышать $\pm 0,05$ ед. рН.

5.5.6.5. Импортные рН-метры.

Основную погрешность лабораторных рН-метров определяют по методике п. 5.5.6.1 при двух значениях температур: $(20 \pm 0,2)^\circ\text{C}$ и верхнем пределе температурной компенсации, но не выше 80°C .

Проверку при дополнительной повышенной температуре раствора следует проводить после дополнительной настройки прибора по одному из образцовых буферных растворов 2-го разряда по ГОСТ 8.135—74 или по двум, если это предусмотрено инструкцией по эксплуатации прибора.

По согласованию с предприятием, представившем прибор на проверку, основную погрешность определяют при 25°C с использованием буферных растворов с рН, равным 0; 12 и 14 ед. рН. Состав и значения рН растворов — по ГОСТ 16287—77.

Основную погрешность ΔpH комплекта рН-метра следует определять по формуле

$$\Delta\text{pH} = \text{pH}_2 - \text{pH}_1, \quad (10)$$

где pH_1 — значение рН образцового буферного раствора, ед. рН;

pH_2 — показание комплекта рН-метра, ед. рН.

Погрешность не должна превышать предела допустимой погрешности, указанной в паспорте рН-метра.

5.5.7. Определение погрешности термокомпенсации.

5.5.7.1. Погрешность автоматической термокомпенсации определяют при условиях, указанных в п. 5.5.1. У рН-метров проверку проводят на отметке шкалы, соответствующей значению рН, наиболее удаленному от координаты изопотенциальной точки pH_n . У многодиапазонных рН-метров проверку проводят на том из узких диапазонов, у которого предел измерения соответствует значению рН, наиболее удаленному от координаты изопотенциальной точки pH_n с соблюдением указанных выше условий.

Отметки шкал (или показания прибора, соответствующие поверяемому значению) для иономеров приведены в приложении 2.

К зажимам термокомпенсатора подключают магазин сопротивления, на котором устанавливают значение электрического сопротивления, соответствующее 20°C . На вход прибора подают напряжение, соответствующее значению ЭДС электродной системы для проверяемой отметки шкалы при 20°C (см. приложение 4). Резистором настройки по буферу («Начало шкалы», « E_n ») устанавливают показание прибора, соответствующее поверяемому значению.

На магазине сопротивления выставляют значение сопротивления, соответствующее проверяемой температуре раствора, и, изменяя входное напряжение, вновь устанавливают показание прибора, соответствующее проверяемому значению.

Значения сопротивления термокомпенсаторов приведены в приложении 3.

Погрешность термокомпенсации ΔpX определяют для температур:

0,20, 40, 60, 80, 100 и 130 °С — для П-210 и П-215;

0,25, 50, 75, 95 °С — для И-135;

0, 20, 40, 60, 80 и 100 °С — для всех остальных рН-метров и иономеров по формуле

$$\Delta pX = \frac{E_1 - E_2}{S_t}, \quad (11)$$

где E_1 — табличное значение ЭДС при проверяемой температуре, мВ;

E_2 — показание потенциометра, мВ;

S_t — градиент электродной функции при проверяемой температуре, мВ/рХ, значения приведены в табл. 3.

При определении погрешности автоматической термокомпенсации иономеров для рода работ «катион П» в формуле (11) следует значение S разделить на два.

Таблица 3

Температура, °С	Градиент электродной функции, мВ/рХ	Температура, °С	Градиент электродной функции, мВ/рХ	Температура, °С	Градиент электродной функции, мВ/рХ
-10	52,213	26	59,355	60	66,102
0	54,197	27	59,554	65	67,094
5	55,189	28	59,752	70	68,086
10	56,181	29	59,950	75	69,078
15	57,173	30	60,149	80	70,070
20	58,165	35	61,141	85	71,062
21	58,363	40	62,133	90	72,054
22	58,561	45	63,126	95	73,046
23	58,760	50	64,118	100	74,036
24	58,958	55	65,110	130	80,000
25	59,157				

Погрешность термокомпенсации не должна превышать допустимого значения, указанного в паспорте прибора.

5.5.7.2. Погрешность ручной термокомпенсации определяют аналогично для числовых отметок шкалы термокомпенсатора.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1. Результаты поверки заносят в протокол (см. приложение 1), который хранят в организации, проводившей поверку, до следующей поверки прибора.

6.2. ИП и комплекты рН-метров, удовлетворяющие требованиям настоящих методических указаний, признаются годными к применению и на них ставится клеймо или выдается свидетельство установленной формы.

6.3. При отрицательных результатах поверки ИП или комплекта рН-метра органы метрологической службы выдают извещение о непригодности с указанием причин.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Обязательное

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Протокол № _____

Тип _____

Заводской номер _____

Предприятие-изготовитель _____

Представлен _____

Поверку проводили на (тип установки) _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Внешний осмотр _____

2. Опробование _____

3. Время установления показаний _____ мин

4. Дополнительная погрешность, вызванная изменением сопротивления в цепи измерительного электрода (оформляют табл. 4).

Таблица 4

Проверяемая величина	Напряжение, мВ, при сопротивлении, МОм			Дополнительная погрешность, мВ, при сопротивлении, МОм	
	500	0	100	0	1000

5. Дополнительная погрешность, вызванная изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода (оформляют табл. 5)

Таблица 5

Напряжение, мВ, при сопротивлении, кОм			Дополнительная погрешность, мВ, при сопротивлении, кОм	
10	0	20	0	20

6. Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания (оформляют табл. 6)

Таблица 6

Проверяемая величина	Напряжение, мВ, при напряжении питания, В			Дополнительная погрешность, мВ, при напряжении, В	
	220	242	198	242	198

7. Дополнительная погрешность, вызванная влиянием ЭДС «земля-раствор» (оформляют табл. 7).

Таблица 7

Напряжение, мВ, при отсутствии ЭДС «земля-раствор»	Напряжение, мВ, при наличии ЭДС «земля-раствор», В		Дополнительная погрешность, мВ, при наличии ЭДС «земля-раствор», В	
	+1,5	-1,5	+1,5	-1,5

8. Дополнительная погрешность, вызванная наличием помехи — напряжения переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода (оформляют табл. 8).

Таблица 8

Напряжение, мВ, при отсутствии помехи	Напряжение, мВ, при наличии помехи	Дополнительная погрешность, мВ

9. Дополнительная погрешность, вызванная наличием помехи — переменного тока напряжением 1 В между корпусом ИП и зажимом «земля» (оформляют табл. 9).

Таблица 9

Напряжение, мВ, при отсутствии помехи	Напряжение, мВ, при наличии помехи	Дополнительная погрешность, мВ

10. Основная погрешность по шкале рН (оформляют табл. 10 или 11).

Таблица 10

Проверяемое значение, ед. рН	Табличное значение ЭДС, мВ	Отчет по потенциометру, мВ	Погрешность, мВ

Таблица 11

Проверяемое значение, ед. рН	Табличное значение ЭДС, подаваемой на вход прибора, мВ	Расчетное значение выходного сигнала, мВ	Измеренное значение выходного сигнала, мВ	Основная погрешность, ед. рН

11. Основная погрешность на шкале мВ, установленная по показывающему прибору (оформляют табл. 12).

Таблица 12

Проверяемое значение, мВ	Отсчет по потенциометру, мВ	Погрешность, мВ

12. Максимальный выходной сигнал составляет _____ мВ на зажимах «0—50 мВ»; _____ мВ на зажимах «0—20 мВ»; _____ В на зажимах «0—2 В».

13. Нестабильность показаний не хуже _____ мВ

14. Погрешность термокомпенсации в диапазоне _____ (оформляют табл. 13).

Числовая отметка шкалы термокомпенсатора, °С	Градиент водородной характеристики, мВ/рН	Погрешность термокомпенсации, на участке шкалы показывающего прибора				
		Табличное значение, ЭДС, мВ	Отсчет по потенциометру, мВ	Погрешность, ед. рН	Табличное значение ЭДС, мВ	Отсчет по потенциометру, мВ

Дата поверки _____

Государственный (ведомственный) поверитель

Личная подпись

Расшифровка подписи

**ФОРМА ПРОТОКОЛА
ПОВЕРКИ КОМПЛЕКТА ЛАБОРАТОРНОГО рН-МЕТРА
ДЛЯ КОНТРОЛЯ КИСЛОТНОСТИ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

Протокол № _____

Тип _____

Заводской номер _____

Предприятие-изготовитель _____

Представлен _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Основная погрешность рН-метра:

показание поверяемого рН-метра _____ ед. рН

погрешность рН-метра _____ ед. рН

Изменение показаний рН-метра, вызванное изменением температуры контролируемого раствора:

показание поверяемого рН-метра _____ ед. рН

изменение показаний рН-метра _____ ед. рН

Дата поверки _____

Государственный (ведомственный) поверитель

Личная подпись

Расшифровка подписи

**ФОРМА ПРОТОКОЛА
ПОВЕРКИ КОМПЛЕКТА СПЕЦИАЛЬНЫХ рН-МЕТРОВ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ рН КРОВИ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ**

Протокол № _____

Тип _____

Заводской номер _____

Предприятие-изготовитель _____

Представлен _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Сходимость показаний рН-метра (оформляют табл. 14).

Таблица 14

Номер заливки	Сходимость показаний рН-метра, ед. рН, в буферном растворе					
	Фосфат 1:1			Фосфат 1:3,5		
	Показание рН-метра	Отклонение от среднего значения	Среднее квадратическое отклонение	Показание рН-метра	Отклонение от среднего значения	Среднее квадратическое отклонение

Сходимость показаний рН-метра не превышает _____ ед. рН

Дата поверки _____

Государственный (ведомственный) поверитель

Личная подпись

Расшифровка подписи

**ФОРМА ПРОТОКОЛА
ПОВЕРКИ КОМПЛЕКТА рН-МЕТРА рН-47 М**

Протокол № _____

Заводской номер _____

Предприятие-изготовитель _____

Представлен _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Основная погрешность рН-метра:

показание поверяемого рН-метра _____ ед. рН

основная погрешность рН-метра _____ ед. рН

Дата поверки _____

Государственный
(ведомственный)
поверитель

Личная подпись

Расшифровка подписи

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ КОМПЛЕКТА ИМПОРТНЫХ рН-МЕТРОВ

Протокол № _____

Тип _____

Заводской номер _____

Предприятие-изготовитель _____

Представлен _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Основная погрешность рН-метра:

значение рН образцового буферного раствора _____ ед. рН

показание поверяемого рН-метра _____ ед. рН

основная погрешность рН-метра _____ ед. рН

Дата поверки _____

Государственный
(ведомственный)
поверитель

Личная подпись

Расшифровка подписи

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ рН-МЕТРОВ ЛАБОРАТОРНЫЙ рН-МЕТР ТИПА ЛПУ-01

Измерительный преобразователь

Пределы измерения:

от минус 2 до плюс 14 ед. рН;

от минус 200 до плюс 1400 или от плюс 200 до минус 1400 мВ;

размах шкалы:

4; 16 ед. рН

1600 мВ;

чувствительность по шкале нуль-индикатора не хуже 0,01 ед. рН (в узком диапазоне);

температурная компенсация — автоматическая и ручная в интервале от 0 до 100 °С;

время установления показаний не более 5 с;

нестабильность показаний не хуже $\pm 0,01$ ед. рН ($\pm 0,58$ мВ) в узком диапазоне

Основная погрешность приведена в табл. 15.

Таблица 15

Размах шкалы	Допустимая основная погрешность			
	рН	мВ	ед. рН	мВ
4	—	—	$\pm 0,04$	$\pm 2,33$
16	—	—	$\pm 0,40$	$\pm 23,3$
—	—	1600	—	± 40

Дополнительные погрешности приведены в табл. 16.

Таблица 16

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимое изменение показаний в узком диапазоне	
	ед. рН	мВ
Сопротивление стеклянного электрода	$\pm 0,04$	$\pm 2,33$
Сопротивление вспомогательного электрода	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
Напряжение питания сети	$\pm 0,04$	$\pm 2,33$
Температура контролируемого раствора при:		
автоматической компенсации	$\pm 0,04$	—
ручной компенсации	$\pm 0,08$	—

Время прогрева 30 мин.

Напряжение на клеммах для подключения регистратора при полном отклонении стрелки показывающего прибора ($50 \pm 0,25$) мВ.

ЛАБОРАТОРНЫЙ pH-МЕТР ТИПА pH-340

Измерительный преобразователь

Пределы измерения:

от минус 1 до плюс 14 ед. pH;

от минус 100 до плюс 1400 или от плюс 100 до минус 1400 мВ;

размах шкалы:

3; 15 ед. pH;

300; 1500 мВ;

чувствительность по шкале нуль-индикатора не хуже 0,003 ед. pH (в узком диапазоне);

температурная компенсация — автоматическая и ручная в интервале от 0 до 100 °С;

время установления показаний не более 15 с;

нестабильность показаний за 8 ч не хуже $\pm 0,05$ ед. pH ($\pm 2,9$ мВ) в узком диапазоне.

Основная погрешность приведена в табл. 17.

Таблица 17

Размах шкалы	Допустимая основная погрешность			
	ед. pH	мВ	ед. pH	мВ
3	—	—	$\pm 0,04$	$\pm 2,33$
15	—	—	$\pm 0,60$	$\pm 34,9$
—	300	—	—	± 5
—	1500	—	—	± 60

Дополнительные погрешности приведены в табл. 18.

Таблица 18

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимые изменения показаний в узком диапазоне	
	ед. pH	мВ
Сопrotивление стеклянного электрода	$\pm 0,04$	$\pm 2,33$
Сопrotивление вспомогательного электрода	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
Напряжение переменного тока 50 мВ	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
Напряжение питания	$\pm 0,04$	$\pm 2,33$
Температура контролируемого раствора при компенсации:		
автоматической	$\pm 0,04$	—
ручной	$\pm 0,08$	—

Время прогрева 60 мин.

Напряжение на клеммах для подключения регистратора при полном отклонении стрелки показывающего прибора ($20 \pm 0,2$) мВ; ($2 \pm 0,2$) В.

Комплект pH-метра:

основная погрешность $\pm 0,05$ ед. pH.

ЛАБОРАТОРНЫЙ pH-МЕТР ТИПА pH-262

Измерительный преобразователь

Пределы измерения:

от 0 до 11 ед. pH;

от минус 12,5 до плюс 12,5 и от минус 1250 до плюс 1250 мВ;

размах шкалы:

1; 10 ед. pH;

25; 2500 мВ;

температурная компенсация — автоматическая и ручная в интервале от 0 до 100 °С;

время установления показаний не более 15 с;

нестабильность показаний за 8 ч не хуже $\pm 0,01$ ед. pH ($\pm 0,58$ мВ) в узком диапазоне.

Основная погрешность приведена в табл. 19.

Таблица 19

Размах шкалы	Допустимая основная погрешность			
	ед. pH	мВ	ед. pH	мВ
1	—	—	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
10	—	—	$\pm 0,10$	$\pm 5,8$
—	25	—	—	± 1
—	2500	—	—	± 25

Дополнительные погрешности приведены в табл. 20.

Таблица 20

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимые изменения показаний в узком диапазоне	
	ед. pH	мВ
Сопrotивление стеклянного электрода	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
Сопrotивление вспомогательного электрода	$\pm 0,002$	$\pm 0,12$
Напряжение питания	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
Температура контролируемого раствора	$\pm 0,01$	—

Время прогрева 60 мин.

Напряжение на клеммах для подключения регистратора при полном отклонении стрелки показывающего прибора ($50 \pm 0,25$) мВ, ($2 \pm 0,02$) В.

ЛАБОРАТОРНЫЙ pH-МЕТР ТИПА pH-673.2

Измерительный преобразователь

Пределы измерения:

от минус 1 до плюс 14 ед. pH;

от минус 100 до плюс 1400 и от плюс 100 до минус 1400 мВ;

размах шкалы:

5; 15 ед. pH;

500; 1500 мВ;

температурная компенсация — ручная и автоматическая в интервале от 0 до 100 °С;
 время установления показаний не более 10 с;
 нестабильность показаний в течение 8 ч не хуже $\pm 0,02$ ед. рН (1,16 мВ) в узком диапазоне.
 Основная погрешность приведена в табл. 21.

Таблица 21

Размах шкалы		Допустимая основная погрешность	
ед. рН	мВ	ед. рН	мВ
5	—	$\pm 0,05$	$\pm 2,90$
15	—	$\pm 0,40$	$\pm 23,3$
—	500	—	± 5
—	1500	—	± 40

Дополнительные погрешности приведены в табл. 22.

Таблица 22

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимые изменения показаний в узком диапазоне	
	ед. рН	мВ
Сопротивление стеклянного электрода	$\pm 0,05$	$\pm 2,90$
Сопротивление вспомогательного электрода	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
Напряжение питания	$\pm 0,05$	$\pm 2,90$
Температура контролируемого раствора	$\pm 0,05$	—

Напряжение на клеммах для подключения регистратора при полном отклонении стрелки показывающего прибора ($20 \pm 0,2$) мВ, ($2 \pm 0,05$) В.

ЛАБОРАТОРНЫЙ рН-МЕТР ТИПА рН-121

Измерительный преобразователь
 Пределы измерения:
 от минус 1 до плюс 14 ед. рН;
 от минус 100 до плюс 1400 и от плюс 100 до минус 1400 мВ;
 размах шкалы:
 5; 15 ед. рН;
 500; 1500 мВ;
 чувствительность по шкале нуль-индикатора не хуже 0,01 ед. рН;
 температурная компенсация — ручная и автоматическая в интервале от 0 до 100 °С;
 время установления показаний не более 10 с;
 нестабильность показаний в течение 8 ч не хуже $\pm 0,02$ ед. рН ($\pm 1,16$ мВ) в узком диапазоне.
 Основная погрешность приведена в табл. 23.

Таблица 23

Размах шкалы	Допустимая основная погрешность		
	ед. рН	мВ	ед. рН
5	—	—	$\pm 0,05$ (инструментальная $\pm 0,04$)
15	—	—	$\pm 0,4$
—	500	—	—
—	1500	—	—

Дополнительные погрешности приведены в табл. 24.

Таблица 24

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимые изменения показаний в узком диапазоне	
	ед. рН	мВ
Сопротивление стеклянного электрода	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
Сопротивление вспомогательного электрода	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
Напряжение питания сети	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
Температура контролируемого раствора	$\pm 0,05$	—

Время прогрева ИП 25 мин.

Напряжение на клеммах для подключения регистратора при полном отклонении стрелки показывающего прибора ($20 \pm 0,2$) мВ, ($2 \pm 0,05$) В.

рН-МЕТР ПЕРЕНОСНОЙ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ ТИПА рН-47

Измерительный преобразователь
 Пределы измерения: 2—12 ед. рН;
 диапазоны: 2—7; 7—12 ед. рН;
 температурная компенсация — ручная в интервале от 0 до 60 °С;
 время установления показаний не более 5 с;
 нестабильность показаний в течение 8 ч не хуже $\pm 0,05$ ед. рН.
 Основная погрешность $\pm 0,05$ ед. рН ($\pm 2,90$ мВ).
 Дополнительные погрешности приведены в табл. 25.

Таблица 25

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимое изменение показаний	
	ед. рН	мВ
Сопротивление стеклянного электрода	$\pm 0,05$	$\pm 2,90$
Сопротивление вспомогательного электрода	$\pm 0,04$	$\pm 2,33$
Температура контролируемого раствора	$\pm 0,05$	—

Время прогрева 20 мин

Комплект рН-метра:

основная погрешность $\pm 0,05$ ед. рН

pH-МЕТР ТИПА pH-201

Пределы измерения от 4 до 14 ед. pH;
 размах шкалы 1; 2,5; 5; 10 ед. pH;
 время установления показаний не более 15 с;
 нестабильность показаний в течение 24 ч при размахе:
 1 pH — не более ±0,02 ед. pH (±1,16 мВ);
 2,5 pH — не более ±0,05 ед. pH (±2,90 мВ);
 5 pH — не более ±0,08 ед. pH (±4,64 мВ);
 10 pH — не более ±0,10 ед. pH (±5,80 мВ).
 Основная погрешность приведена в табл. 29.

Таблица 29

Размах шкалы, ед.рН	Допустимое изменение показаний	
	ед.рН	мВ
1	±0,05	±2,90
2,5	±0,10	±5,80
5	±0,15	±8,70
10	±0,20	±11,6

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТИПА П-201

Пределы измерения от минус 1 до 14 ед. pH;
 размах шкалы 1; 2,5; 5; 10; 15 ед. pH;
 температурная компенсация — ручная в интервале от 0 до 100 °С;
 время установления показаний, не более:
 15 с при сопротивлении в цепи измерительного электрода 500 МОм;
 25 с при сопротивлении в цепи измерительного электрода 1 ГОм;
 нестабильность показаний в течение 8 ч при размахе шкалы:
 1 pH — не более ±0,01 ед. pH;
 2,5; 5 и 10 pH — не более ±0,025 ед. pH;
 15 pH — не более ±0,04 ед. pH.
 Основная погрешность приведена в табл. 30.

Таблица 30

Размах шкалы, ед.рН	Допустимая основная погрешность			
	по показывающему прибору		по выходному сигналу постоянного тока	
	ед.рН	мВ	ед.рН	мВ
1	±0,02	±1,16	±0,01	±0,58
2,5	±0,05	±2,9	±0,025	±1,45
5	±0,10	±5,8	±0,05	±2,90
10	±0,20	±11,6	±0,1	±5,80
15	±0,30	±17,4	±0,15	±8,70

Дополнительные погрешности по выходному сигналу постоянного тока приведены в табл. 31.

Таблица 31

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимое изменение показаний										
	при размахе шкалы, ед.рН					при размахе шкалы, мВ					
	ед.рН	мВ	ед.рН	мВ	ед.рН	мВ	ед.рН	мВ	ед.рН	мВ	
Сопrotивление стек- ляного электрода Сопrotивление вспо- могательного электрода Напряжение питания Температура кон- ролируемого раствора Напряжение перемен- ного тока I В между корпусом ИП и зажимом «земля»	1										
	±0,005	±0,29	±0,012	±0,72	±0,005	±0,100	±0,012	±0,72	±0,005	±0,005	±0,29
	±0,002	±0,14	±0,006	±0,36	±0,025	±0,100	±0,010	±0,72	±0,025	±0,025	±0,29
	±0,020	±1,16	±0,038	±2,18	±0,050	±0,200	±0,050	±2,18	±0,050	±0,050	±0,29
	±0,040	—	±0,100	—	±0,100	—	±0,100	—	±0,100	—	±0,29
	±0,008	±0,06	±0,002	±0,14	±0,010	±0,010	±0,010	±0,14	±0,010	±0,010	±0,29
	2,5										
	±0,025	±0,72	±0,025	±0,72	±0,025	±0,290	±0,025	±0,72	±0,025	±0,025	±0,72
	±0,050	±1,45	±0,050	±4,35	±0,100	±0,300	±0,050	±1,45	±0,100	±0,100	±4,35
	±0,100	—	±0,200	—	±0,200	—	±0,200	—	±0,200	—	±4,35
	±0,150	±0,58	±0,150	±1,74	±0,150	±0,58	±0,150	±1,74	±0,150	±0,150	±1,74
	±0,300	±1,45	±0,300	±4,35	±0,300	±1,16	±0,300	±4,35	±0,300	±0,300	±1,16
	5										
	±0,075	±2,90	±0,075	±8,70	±0,075	±2,90	±0,075	±8,70	±0,075	±0,075	±2,90
	±0,150	±5,80	±0,150	±17,4	±0,150	±5,80	±0,150	±17,4	±0,150	±0,150	±5,80
±0,200	—	±0,200	—	±0,200	—	±0,200	—	±0,200	—	±8,70	
±0,300	±11,6	±0,300	±34,8	±0,300	±11,6	±0,300	±34,8	±0,300	±0,300	±11,6	
10											
±0,100	±5,80	±0,100	±17,4	±0,100	±5,80	±0,100	±17,4	±0,100	±0,100	±5,80	
±0,200	±11,6	±0,200	±34,8	±0,200	±11,6	±0,200	±34,8	±0,200	±0,200	±11,6	
±0,300	±17,4	±0,300	±52,2	±0,300	±17,4	±0,300	±52,2	±0,300	±0,300	±17,4	
15											
±0,125	±7,27	±0,125	±21,8	±0,125	±7,27	±0,125	±21,8	±0,125	±0,125	±7,27	
±0,250	±14,54	±0,250	±43,6	±0,250	±14,54	±0,250	±43,6	±0,250	±0,250	±14,54	
±0,375	±21,81	±0,375	±65,4	±0,375	±21,81	±0,375	±65,4	±0,375	±0,375	±21,81	

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТИПОВ П-210, П-215

Пределы измерения:
от минус 1 до плюс 20 ед. рХ' и ед. рХ''
от минус 1950 до плюс 2000 мВ.

Нормирующее значение:
для рХ' 1; 2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 ед. рН;
для рХ'' 2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 ед. рН;
для Еб 100; 250; 500; 1000; 1500; 2000 мВ.

Непостоянство выходных сигналов за 4 ч при нормирующем значении:

1 рХ — не более $\pm 0,05$ ед. рН ($\pm 0,29$ мВ);
2,5 рХ — не более $\pm 0,013$ ед. рН ($\pm 0,73$ мВ);
5,0 рХ — не более $\pm 0,025$ ед. рН ($\pm 0,15$ мВ);
15,0 рХ — не более $\pm 0,020$ ед. рН ($\pm 1,09$ мВ);
20,0 рХ — не более $\pm 0,025$ ед. рН ($\pm 1,45$ мВ);
100 мВ — не более $\pm 0,25$ мВ;
250 мВ — не более $\pm 0,63$ мВ;
500 мВ — не более $\pm 0,5$ мВ;
1000 мВ — не более $\pm 1,25$ мВ;
1500 мВ — не более $\pm 1,88$ мВ;
2000 мВ — не более $\pm 2,50$ мВ.

Основная погрешность приведена в табл. 32.

Таблица 32

Нормирующее значение	Режим измерения, рХ						Режим измерения, Еб		
	Допускаемая основная погрешность						Нормирующее значение	Допускаемая основная погрешность	
	При измерении рХ'		При измерении рХ''		по выходному сигналу постоянного тока				по показывающему прибору
ед. рХ (рН)	мВ	ед. рХ	мВ	ед. рХ	мВ	ед. рХ	мВ	мВ	мВ
1,0	—	$\pm 0,010$	$\pm 0,58$	—	—	—	100	—	$\pm 1,0$
2,5	—	$\pm 0,025$	$\pm 1,45$	—	—	$\pm 0,250$	250	—	$\pm 2,5$
5,0	—	$\pm 0,050$	$\pm 2,90$	—	—	$\pm 0,050$	500	—	$\pm 5,0$
10,0	—	$\pm 0,050$	$\pm 2,90$	—	—	$\pm 0,050$	1000	—	$\pm 5,0$
15,0	—	$\pm 0,075$	$\pm 4,35$	—	—	$\pm 0,075$	1500	—	$\pm 7,5$
20,0	$\pm 0,04$	$\pm 0,100$	$\pm 5,80$	—	—	$\pm 0,100$	2000	$\pm 4,0$	$\pm 10,0$

Дополнительные погрешности ИП по выходному сигналу постоянного тока приведены в табл. 32.

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимые изменения показаний									
	Режим измерения, рХ					Режим измерения, мВ				
	Нормирующее значение, ед.рХ					Нормирующее значение, мВ				
	1,0	2,5	5,0	10	15	20	100	250	500	1000
Сопротивление измерительного электрода	±0,005	±0,013	±0,013	±0,013	±0,019	±0,025	±0,50	±1,25	±1,25	±1,25
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,003	±0,006	±0,005	±0,005	±0,008	±0,01	±0,50	±1,25	±1,25	±1,25
Напряжение питания сети	±0,02	±0,038	±0,025	±0,025	±0,038	±0,05	±1,00	±1,88	±2,50	±2,50
ЭДС «земля-раствор»	±0,001	±0,003	±0,005	±0,005	±0,008	±0,01	±0,10	±2,50	±0,50	±0,50

Время прогрева 2 ч.

рН-МЕТР ТИПА рН-125

Измерительный преобразователь

Пределы измерения:

от 0 до 12 ед. рН;

от 0 до ±1200 мВ;

размах шкалы:

1,2; 4; 12 ед. рН;

400; 1200 мВ;

температурная компенсация — ручная и автоматическая в интервале 0—100 °С;

время установления показаний не более 10 с

непрерывность работы до 3 ч, дрейф нуля ±3 мВ/ч.

Основная погрешность приведена в табл. 34.

Таблица 34

Размах шкалы		Допустимая основная погрешность		
ед.рН	мВ	ед.рН	мВ	°С
1,2	400 1200	±0,03	±1,7	
4		±0,04	±2,3	
12		±0,2	±12	
40 °С			±10	
100 °С			±30	

Дополнительные погрешности приведены в табл. 35.

Таблица 35

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимые изменения показаний в узком диапазоне	
	ед.рН	мВ
Сопротивление измерительного электрода	±0,04	±2,30
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,02	±1,15
Температура контролируемого раствора	±0,04	
ЭДС «земля-раствор» ±1,5 В	±0,02	±1,15
Температура окружающей среды от 10 до 35 °С на каждые 10 °С изменения температуры	±0,04	±2,30

ИОНОМЕР ТИПА И-102

Измерительный преобразователь

Пределы измерения:

от 0 до 16 ед. рХ;

от 0 до ±1200 мВ;

размах шкалы:

4; 6; 12; 16 рХ;

400; 1200 мВ;

температурная компенсация — ручная в интервале 0—100 °С

время установления показаний не более 20 с

нестабильность показаний за 4 ч не хуже ±0,04 ед. рХ (±2,3 мВ)

Основная погрешность приведена в табл. 36.

Таблица 36

	мВ	Допустимая основная погрешность	
		ед. рХ	мВ
400 1200		±0,04	±2,3
		±0,06	±3,5
		±0,30	±17,0
		±0,40	±12,0
			±10
			±30

Дополнительные погрешности приведены в табл. 37.

Таблица 37

Фактор, влияющий на изменение показаний	Влияние проверяется		Допустимые изменения показаний	
	в диапазоне измерений, рХ	на отметке шкалы, рХ	ед. рХ	мВ
Сопротивление измерительного электрода	3—7	3	±0,04	±2,30
	7—11	7		
Сопротивление вспомогательного электрода	7—11	9	±0,01	±0,58
Температура контролируемого раствора	7—11	11	±0,04	

Время прогрева 15 мин

ЛАБОРАТОРНЫЙ ИОНОМЕР ТИПА И-115

Пределы измерения:

от минус 1 до плюс 19 ед. рХ' и ед. рХ'';
от минус 100 до плюс 1900 или от плюс 100 до минус 1900 мВ;

размах шкалы:

20; 1 ед. рХ' и ед. рХ'';
2000 мВ; 100 мВ;

температурная компенсация — автоматическая и ручная в интервале 0—100 °С;

время установления показаний не более 15 с;

нестабильность показаний не хуже ±0,02 ед. рХ'' (±0,58 мВ).

Основная погрешность приведена в табл. 38.

Таблица 38

Размах шкалы			Допустимая основная погрешность	
рХ'	рХ''	мВ	ед. рН	мВ
20 1	20 1	2000 100	±0,20	±11,5
			±0,01	±0,58
			±0,20	±5,80
			±0,02	±0,58
				±20
				±1

Дополнительные погрешности приведены в табл. 39.

Таблица 39

Фактор, влияющий на изменение показаний	Влияние проверяется		Допустимые изменения показаний	
	в диапазоне измерений, рХ'	на отметке шкалы, рХ'	ед. рХ'	мВ
Сопротивление измерительного электрода	7—8	7,1 и 7,9	±0,005	±0,29
Сопротивление вспомогательного электрода	7—8	7,5	±0,0025	±0,15
Напряжение питания сети	7—8	7,9	±0,005	±0,29
Напряжение переменного тока 50 мВ	7—8	7,5	±0,0025	±0,15
ЭДС «земля-раствор» ±1,5 В	7—8	7,5	±0,01	±0,58

Время прогрева 30 мин.

Выходные напряжения: (2±0,2) В и (50±0,05) мВ.

ИОНОМЕР ТИПА ЭВ-74

Измерительный преобразователь

Пределы измерения:

от минус 1 до плюс 19 ед. рХ;
от минус 100 до плюс 1900 мВ;
от плюс 100 до минус 1900 мВ;

размах шкалы:

5, 20 ед. рН;
500, 2000 мВ;

температурная компенсация — ручная и автоматическая в интервале 0—100 °С;

время установления показаний не более 10 с.

нестабильность показаний за 8 ч не хуже ±0,02 рХ или ±1 мВ.

Основная погрешность приведена в табл. 40.

Таблица 40

Размах шкалы			Допустимая основная погрешность		
рХ'	рХ''	мВ	ед. рХ'	ед. рХ''	мВ
5 20	5 20	500 2000	±0,04	±0,04	±2,33
			±0,50		
				±0,16	±29,1
				±14,55	±5
					±50

Дополнительные погрешности приведены в табл. 41.

Таблица 41

Фактор, влияющий на изменение показаний	Влияние проверяется		Допустимые изменения показаний		
	в диапазоне измерений	на отметке шкалы	ед. рХ'	ед. рХ''	мВ
Сопротивление измерительного электрода	минус 1—плюс 4 рХ''	минус 1 и плюс 4 рХ'		±0,01	±0,29
Сопротивление вспомогательного электрода	минус 1—плюс 4 рХ''	минус 1 рХ'		±0,01	±0,29
Напряжение питания сети	9—14 рХ'	14 рХ'	±0,02		±1,17
Температура контролируемого раствора	9—14 рХ'	14 рХ'	±0,04		
ЭДС «земля-раствор»	9—14 рХ'	9 рХ'	±0,01		±0,58
Напряжение переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода	9—14 рХ'	9 рХ'	±0,01		±0,58

Время прогрева 20 мин.

Выходные напряжения (20±0,05) В и (10±0,1) мВ.

ИОНОМЕР ТИПОВ И-120.1 и И-120.2

Измерительный преобразователь:

Пределы измерения:

от минус 1 до плюс 19,99 ед. рН (рХ);

от минус 1999 до плюс 1999 мВ;

температурная компенсация — автоматическая и ручная в интервале от 0—100 °С;

время установления показаний не более 9 с.

Основная погрешность:

в режиме измерения рН (рХ) ±0,02 ед. рХ.

в режиме измерения ЭДС ±2 мВ.

Дополнительные погрешности приведены в табл. 42.

Таблица 42

Фактор, влияющий на изменение показаний	Влияние проверяется		Допустимые изменения показаний	
	в режиме измерения	при показании, рХ	ед. рХ	мВ
Сопротивление измерительного электрода	Анион-2	минус 1 и плюс 19	±0,01	±0,29
Сопротивление вспомогательного электрода	То же	7	±0,01	±0,29
Напряжение питания сети	»	минус 1 и плюс 19	±0,01	±0,29
Температура контролируемого раствора	Катион-1	17	±0,02	±1,17

Продолжение

Фактор, влияющий на изменение показаний	Влияние проверяется		Допустимые изменения показаний	
	в режиме измерения	при показании, рХ	ед. рХ	мВ
ЭДС «земля-раствор» ±1,5 В Напряжение переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода	Анион-2	7	±0,01	±0,29
	То же	7	±0,01	±0,29

ИОНОМЕР ТИПА И-130

Измерительный преобразователь

Пределы измерения:

от минус 20 до плюс 20 ед. рХ;

от минус 2000 до плюс 2000 мВ;

температурная компенсация — автоматическая от минус 20 до плюс 150 °С и ручная от 0 до 150 °С;

время установления показаний не более 10 с;

нестабильность показаний за 8 ч не хуже ±0,01 ед. рН.

Основная погрешность:

в режиме измерения рН (рХ) ±0,02 ед. рН;

в режиме измерения ЭДС ±2 мВ.

Дополнительные погрешности приведены в табл. 43.

Таблица 43

Фактор, влияющий на изменение показаний	Влияние проверяется		Допустимые изменения показаний	
	в режиме измерения	при показании, рХ	ед. рХ	мВ
Сопротивление измерительного электрода Сопротивление вспомогательного электрода Напряжение питания сети Температура контролируемого раствора ЭДС «земля-раствор» ±1,5 В Напряжение переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода	рХ+	минус 20, 0 и плюс 20	±0,01	±0,58
	То же	—	±0,005	±0,29
	»	—	±0,01	±0,58
	»	20	±0,04	±2,30
	»	7	±0,01	±0,58
	»	7	±0,01	±0,58

Время прогрева 30 мин

Выходное напряжение (2±0,01) В

ИОНОМЕР ТИПА И-135

Измерительный преобразователь.

Пределы измерения:

от минус 4 до плюс 19,98 ед. рН (рХ);

от минус 1999 до плюс 1999 мВ;
от 0 до 99,9 °С;
температурная компенсация — автоматическая и ручная в интервале
время установления показаний не более 15 с (при $R_{изм} = 1000$ МОм);
нестабильность показаний за 8 ч не хуже $\pm 0,01$ ед. рН (рХ).
Основная погрешность:
в режиме измерения рН (рХ) $\pm 0,01$ ед. рН;
в режиме измерения ЭДС ± 1 мВ;
в режиме измерения температуры $\pm 0,2$ °С.
Дополнительные погрешности приведены в табл. 44.

Таблица 44

Фактор, влияющий на изменение показаний	Влияние проверяется		Допустимое изменение показаний	
	в режиме измерения	при показании	ед. рХ	мВ
Сопротивление измерительного электрода	рХ	минус 1 и плюс 19	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
Сопротивление вспомогательного электрода	То же	7	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
Напряжение питания сети	рН	минус 1 и плюс 19	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
Температура контролируемого раствора	мВ	минус 1900	± 1	
	t	25	$\pm 0,1$ °С	
ЭДС «земля-раствор» $\pm 1,5$ В	рХ	17	$\pm 0,02$	$\pm 1,16$
Напряжение переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода	То же	7	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$
	»	7	$\pm 0,01$	$\pm 0,58$

Время прогрева 20 мин

рН-МЕТР ТИПА рН-150

Измерительный преобразователь.
Пределы измерения:
от минус 19,99 до плюс 19,99 ед. рН;
от минус 1999 до плюс 1999 мВ;
от минус 10 до плюс 100 °С;
температурная компенсация ручная и автоматическая в интервале минус 10—100 °С;
время установления показаний не более 9 с (при сопротивлении в цепи измерительного электрода 1000 МОм);
нестабильность показаний за 8 ч не хуже $\pm 0,03$ ед. рН.
Основная погрешность:
в режиме измерения рН:
ИП $\pm 0,03$ ед. рН;
комплекта рН-метра $\pm 0,05$ ед. рН;
в режиме измерения ОВП ± 3 мВ;
в режиме измерения температуры ИП и комплекта рН-метра ± 2 °С.
Дополнительные погрешности приведены в табл. 45.
Проверка проводится при показании «0 рН» и «14 рН».

Таблица 45

Фактор, влияющий на изменение показаний	Дополнительные изменения показаний, ед. рН
Сопротивление измерительного электрода	$\pm 0,03$
Сопротивление вспомогательного электрода	$\pm 0,02$
Напряжение питания сети	$\pm 0,02$
Температура контролируемого раствора	$\pm 0,03$
ЭДС «земля-раствор» $\pm 1,5$ В	$\pm 0,02$
Напряжение переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода	$\pm 0,02$

Время прогрева 15 мин

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

Значения номинальных сопротивлений компенсационных термометров приведены в табл. 46.

Таблица 46

Температура, °С	Сопротивления, Ом			
	ЛПУ-01	рН-121, рН-673, рН-201, рН-125, И-102, И-115, И-120, И-120.1, И-120.2, И-130, ЭВ-74, П-201, П-210, П-215, рН-150	рН-340	И-135
-10		1235		
0	175,0	1290,4	1226,0	1290,4
10		1345		
20	189,9	1400,0	1330,0	1427,4
25		1455		
30		1509,6	1434,0	
40	204,7	1564,4		1564,4
50		1619,2	1538,0	
60	219,6	1674,0		
70		1728,8	1643,0	1701,4
75	234,5	1784		
80		1838,4	1747,0	1811,0
90		1900,0		
95		2002,8		
100	249,4			
130				

ТАБЛИЦЫ ЭДС ЭЛЕКТРОДНЫХ СИСТЕМ

ЭДС электродных систем рассчитаны по формуле

$$E = E_{и} - (54,196 + 0,1984t_p)(pH - pH_{и}),$$

где E — ЭДС электродной системы, состоящей из измерительного и вспомогательного электродов, мВ;

t_p — температура раствора, °С;

$E_{и}$, $pH_{и}$ — значения координат изопотенциальной точки, мВ, ед. pH;

pH — значение pH, соответствующее входному сигналу, ед. pH.

Таблица 47

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки

$pH_{и} = 3,30$ ед. pH и $E_{и} =$ минус 33 мВ

pH	E, мВ, при t_p , °С					
	0	20	40	60	80	100
-1,0	200,0	217,1	234,2	251,2	268,3	285,4
-0,9		211,3				
-0,8		205,5				
-0,7		199,7				
-0,6		193,8				
-0,5	172,9	188,0	203,1	218,2	233,3	248,3
-0,4		182,2				
-0,3		176,4				
-0,2		170,6				
-0,1		164,8				
0,0	145,9	158,9	172,0	185,1	198,2	211,3
0,1		153,1				
0,2		147,3				
0,3		141,5				
0,4		135,7				
0,5	118,8	129,9	141,0	152,1	163,2	174,3
0,6		124,0				
0,7		118,2				
0,8		112,4				
0,9		106,6				
1,0	91,7	100,8	109,9	119,0	128,2	137,3
1,1		95,0				
1,2		89,1				
1,3		83,3				
1,4		77,5				
1,5	64,6	71,7	78,8	86,0	93,1	100,3
1,6		65,9				
1,7		60,1				
1,8		54,2				
1,9		48,4				
2,0	37,5	42,6	47,8	52,9	58,1	63,2
2,1		36,8				
2,2		31,0				
2,3		25,2				
2,4		19,3				

pH	E, мВ, при t_p , °С					
	0	20	40	60	80	100
2,5	10,4	13,5	16,7	19,9	23,1	26,2
2,6		7,7				
2,7		1,9				
2,8		-3,9				
2,9		-9,7				
3,0	-16,7	-15,5	-14,3	-13,1	-11,9	-10,7
3,1		-21,3				
3,2		-27,1				
3,3		-33,0				
3,4		-38,8				
3,5		-44,6	-45,4	-46,2	-47,0	-47,8
3,6	-43,8	-50,4				
3,7		-56,2				
3,8		-62,0				
3,9		-67,8				
4,0	-70,9	-73,7	-76,4	-79,2	-82,0	-84,8
4,1		-79,5				
4,2		-85,3				
4,3		-91,1				
4,4		-96,9				
4,5	-98,0	-102,7	-107,5	-112,3	-117,0	-121,8
4,6		-108,6				
4,7		-114,4				
4,8		-120,2				
4,9		-126,0				
5,0	-125,1	-131,8	-138,6	-145,3	-152,1	-158,8
5,1		-137,6				
5,2		-143,5				
5,3		-149,3				
5,4		-155,1				
5,5	-152,2	-160,9	-169,6	-178,4	-187,1	-195,8
5,6		-166,7				
5,7		-172,5				
5,8		-178,4				
5,9		-184,2				
6,0	-179,3	-190,0	-200,7	-211,4	-222,1	-232,8
6,1		-195,8				
6,2		-201,6				
6,3		-207,4				
6,4		-213,3				
6,5	-206,4	-219,1	-231,8	-244,5	-257,2	-269,9
6,6		-224,9				
6,7		-230,7				
6,8		-236,5				
6,9		-242,3				
7,0	-233,5	-248,2	-262,8	-277,5	-292,2	-306,9
7,1		-254,0				
7,2		-259,8				
7,3		-265,6				
7,4		-271,4				
7,5	-260,6	-277,2	-293,9	-310,6	-327,2	-343,9

рН	E, мВ, при t _p , °C					
	0	20	40	60	80	100
7,6		-283,1				
7,7		-288,9				
7,8		-294,7				
7,9		-300,5				
8,0	-287,7	-306,3	-325,0	-343,6	-362,3	-380,9
8,1		-312,1				
8,2		-318,0				
8,3		-323,8				
8,4		-329,6				
8,5	-314,8	-335,4	-356,0	-376,7	-397,3	-417,9
8,6		-341,2				
8,7		-347,0				
8,8		-352,9				
8,9		-358,7				
9,0	-341,9	-364,5	-387,1	-409,7	-432,3	-455,0
9,1		-370,3				
9,2		-376,1				
9,3		-381,9				
9,4		-387,8				
9,5	-369,0	-393,6	-418,2	-442,8	-467,4	-492,0
9,6		-399,4				
9,7		-405,2				
9,8		-411,0				
9,9		-416,8				
10,0	-396,1	-422,7	-449,2	-475,8	-502,4	-529,0
10,1		-428,5				
10,2		-434,3				
10,3		-440,1				
10,4		-445,9				
10,5	-423,2	-451,7	-480,3	-508,9	-537,4	-566,0
10,6		-457,6				
10,7		-463,4				
10,8		-469,2				
10,9		-475,0				
11,0	-450,3	-480,8	-511,4	-541,9	-572,5	-603,0
11,1		-486,6				
11,2		-492,5				
11,3		-498,3				
11,4		-504,1				
11,5	-477,4	-509,9	-542,4	-575,0	-607,5	-640,1
11,6		-515,7				
11,7		-521,5				
11,8		-527,4				
11,9		-533,2				
12,0	-504,5	-539,0	-573,5	-608,0	-642,6	-677,1
12,1		-544,8				
12,2		-550,6				
12,3		-556,4				
12,4		-562,3				
12,5	-531,6	-568,1	-604,6	-641,1	-677,6	-714,1
12,6		-573,9				
12,7		-579,7				
12,8		-585,5				
12,9		-591,3				

рН	E, мВ, при t _p , °C					
	0	20	40	60	80	100
13,0	-558,7	-597,2	-635,6	-674,1	-712,6	-751,1
13,1		-603,0				
13,2		-608,8				
13,3		-614,6				
13,4		-620,4				
13,5	-585,8	-626,2	-666,7	-707,2	-747,7	-788,1
13,6		-632,0				
13,7		-637,9				
13,8		-643,7				
13,9		-649,5				
14,0	-612,9	-655,3	-697,8	-740,2	-782,7	-825,1

Таблица 48

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки
 рН_и = 4,13 ед. рН и E_и = минус 203 мВ

рН	E, мВ, при t _p , °C					
	0	20	40	60	80	100
-1,0	75,0	95,4	115,7	136,1	156,5	176,8
-0,9		89,6				
-0,8		83,8				
-0,7		77,9				
-0,6		72,1				
-0,5	47,9	66,3	84,7	103,0	121,4	139,8
-0,4		60,5				
-0,3		54,7				
-0,2		48,9				
-0,1		43,0				
0,0	20,0	37,2	53,6	70,0	86,4	102,8
0,1		31,4				
0,2		25,6				
0,3		19,8				
0,4		14,0				
0,5	-6,2	8,1	22,5	36,9	51,4	65,8
0,6		2,3				
0,7		-3,4				
0,8		-9,3				
0,9		-15,1				
1,0	-33,3	-20,9	-8,5	3,9	16,3	28,7
1,1		-26,7				
1,2		-32,5				
1,3		-38,3				
1,4		-44,2				
1,5	-60,4	-50,0	-39,5	-29,1	-18,7	-8,2
1,6		-55,8				
1,7		-61,6				
1,8		-67,4				
1,9		-73,2				

Продолжение табл. 48

pH	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
2,0	-87,5	-79,1	-70,6	-62,2	-53,7	-45,3
2,1		-84,9				
2,2		-90,7				
2,3		-96,5				
2,4		-102,3				
2,5	-114,6	-108,1	-101,7	-95,2	-88,7	-82,3
2,6		-114,0				
2,7		-119,8				
2,8		-125,6				
2,9		-131,4				
3,0	-141,7	-137,2	-132,7	-128,3	-123,8	-119,3
3,1		-143,0				
3,2		-148,9				
3,3		-154,7				
3,4		-160,5				
3,5	-168,8	-166,3	-163,8	-161,3	-158,8	-156,3
3,6		-172,1				
3,7		-177,9				
3,8		-183,8				
3,9		-189,6				
4,0	-195,9	-195,4	-194,9	-194,4	-193,8	-193,3
4,1		-201,2				
4,2		-207,0				
4,3		-212,8				
4,4		-218,7				
4,5	-223,0	-224,5	-225,9	-227,4	-228,9	-230,3
4,6		-230,3				
4,7		-236,1				
4,8		-241,9				
4,9		-247,7				
5,0	-250,1	-253,6	-257,0	-260,5	-263,9	-267,4
5,1		-259,4				
5,2		-265,2				
5,3		-271,0				
5,4		-276,8				
5,5	-277,2	-282,6	-288,1	-293,5	-298,9	-304,4
5,6		-288,5				
5,7		-294,3				
5,8		-300,1				
5,9		-305,9				
6,0	-304,3	-311,7	-319,1	-326,6	-334,0	-341,4
6,1		-317,5				
6,2		-323,4				
6,3		-329,2				
6,4		-335,0				
6,5	-331,4	-340,8	-350,2	-359,6	-369,0	-378,4
6,6		-346,6				
6,7		-352,4				
6,8		-358,3				
6,9		-364,1				
7,0	-358,5	-369,9	-381,3	-392,7	-404,0	-415,4
7,1		-375,7				
7,2		-381,5				

Продолжение табл. 48

pH	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
7,3		-387,3				
7,4		-393,1				
7,5	-385,6	-399,0	-412,3	-425,7	-439,1	-452,5
7,6		-404,8				
7,7		-410,6				
7,8		-416,4				
7,9		-422,2				
8,0	-412,7	-428,0	-443,4	-458,8	-474,1	-489,5
8,1		-433,9				
8,2		-439,7				
8,3		-445,5				
8,4		-451,3				
8,5	-439,8	-457,1	-474,5	-491,8	-509,2	-526,5
8,6		-462,9				
8,7		-468,8				
8,8		-474,6				
8,9		-480,4				
9,0	-466,9	-486,2	-505,5	-524,9	-544,2	-563,5
9,1		-492,0				
9,2		-497,8				
9,3		-503,7				
9,4		-509,5				
9,5	-494,0	-515,3	-536,6	-557,9	-579,2	-600,5
9,6		-521,1				
9,7		-526,9				
9,8		-532,7				
9,9		-538,6				
10,0	-521,1	-544,4	-567,7	-591,0	-614,3	-637,5
10,1		-550,2				
10,2		-556,0				
10,3		-561,8				
10,4		-567,6				
10,5	-548,2	-573,5	-598,7	-624,0	-649,3	-674,6
10,6		-579,3				
10,7		-585,1				
10,8		-590,9				
10,9		-596,7				
11,0	-575,3	-602,5	-629,8	-657,1	-684,3	-711,6
11,1		-608,4				
11,2		-614,2				
11,3		-620,0				
11,4		-625,8				
11,5	-602,4	-631,6	-660,9	-690,1	-719,4	-748,6
11,6		-637,4				
11,7		-643,3				
11,8		-649,1				
11,9		-654,9				
12,0	-629,5	-660,7	-691,9	-723,2	-754,4	-785,6
12,1		-666,5				
12,2		-672,3				
12,3		-678,2				
12,4		-684,0				

Продолжение табл. 48.

рН	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
12,5	-656,6	-689,8	-723,0	-756,2	-789,4	-822,6
12,6		-695,6				
12,7		-701,4				
12,8		-707,2				
12,9		-713,1				
13,0	-683,7	-718,9	-754,1	-789,3	-824,5	-859,7
13,1		-724,7				
13,2		-730,5				
13,3		-736,3				
13,4		-742,1				
13,5	-710,8	-748,0	-785,1	-822,3	-859,5	-896,7
13,6		-753,8				
13,7		-759,6				
13,8		-765,4				
13,9		-771,2				
14,0	-737,9	-777,0	-816,2	-855,4	-894,5	-933,7

Таблица 49

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки
 $\text{pH}_H = 4,25$ ед. рН и $E_H =$ минус 27 мВ

рН	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
-1,0	257,5	278,4	299,2	320,0	340,9	361,7
-0,9		272,6				
-0,8		266,7				
-0,7		260,9				
-0,6		255,1				
-0,5	230,4	249,3	268,1	287,0	305,8	324,7
-0,4		243,5				
-0,3		237,7				
-0,2		231,8				
-0,1		226,0				
0,0	203,3	220,2	237,1	253,9	270,8	287,7
0,1		214,4				
0,2		208,6				
0,3		202,8				
0,4		196,9				
0,5	176,2	191,1	206,0	220,9	235,8	250,6
0,6		185,3				
0,7		179,5				
0,8		173,7				
0,9		167,9				
1,0	149,1	162,0	174,9	187,8	200,7	213,6
1,1		156,2				
1,2		150,4				

Продолжение табл. 49

рН	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
1,3		144,6				
1,4		138,8				
1,5	122,0	133,0	143,9	154,8	165,7	176,6
1,6		127,1				
1,7		121,3				
1,8		115,5				
1,9		109,7				
2,0	94,9	103,9	112,8	121,7	130,7	139,6
2,1		98,1				
2,2		92,2				
2,3		86,4				
2,4		80,6				
2,5	67,8	74,8	81,7	88,7	95,6	102,6
2,6		69,0				
2,7		63,2				
2,8		57,3				
2,9		51,5				
3,0	40,7	45,7	50,7	55,6	60,6	65,5
3,1		39,9				
3,2		34,1				
3,3		28,3				
3,4		22,4				
3,5	13,6	16,6	19,6	22,6	25,6	28,5
3,6		10,8				
3,7		5,0				
3,8		-0,8				
3,9		-6,6				
4,0	-13,4	-12,4	-11,4	-10,4	-9,4	-8,4
4,1		-18,2				
4,2		-24,0				
4,3		-29,9				
4,4		-35,7				
4,5	-40,5	-41,5	-42,5	-43,5	-44,5	-45,5
4,6		-47,3				
4,7		-53,1				
4,8		-58,9				
4,9		-64,8				
5,0	-67,6	-70,6	-73,5	-76,5	-79,5	-82,5
5,1		-76,4				
5,2		-82,2				
5,3		-88,0				
5,4		-93,8				
5,5	-94,7	-99,7	-104,6	-109,6	-114,5	-119,5
5,6		-105,5				
5,7		-111,3				
5,8		-117,1				
5,9		-122,9				
6,0	-121,8	-128,7	-135,7	-142,6	-149,6	-156,5
6,1		-134,6				
6,2		-140,4				
6,3		-146,2				
6,4		-152,0				
6,5	-148,9	-157,8	-166,7	-175,7	-184,6	-193,5

pH	$E, \text{ мВ, при } t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
6.6		-163,0				
6.7		-169,5				
6.8		-175,3				
6.9		-181,1				
7.0	-176,0	-186,9	-197,8	-208,7	-219,6	-230,6
7.1		-192,7				
7.2		-198,5				
7.3		-204,4				
7.4		-210,2				
7.5	-203,1	-216,0	-228,9	-241,8	-254,7	-267,6
7.6		-221,8				
7.7		-227,6				
7.8		-233,4				
7.9		-239,3				
8.0	-230,2	-245,1	-259,9	-274,8	-289,7	-304,6
8.1		-250,9				
8.2		-256,7				
8.3		-262,5				
8.4		-268,3				
8.5	-257,3	-274,2	-291,0	-307,9	-324,7	-341,6
8.6		-280,0				
8.7		-285,8				
8.8		-291,6				
8.9		-297,4				
9.0	-284,4	-303,2	-322,1	-340,9	-359,8	-378,6
9.1		-309,1				
9.2		-314,9				
9.3		-320,7				
9.4		-326,5				
9.5	-311,5	-332,3	-353,1	-374,0	-394,8	-415,6
9.6		-338,1				
9.7		-343,9				
9.8		-349,8				
9.9		-355,6				
10.0	-338,6	-361,4	-384,2	-407,0	-429,8	-452,7
10.1		-367,2				
10.2		-373,0				
10.3		-378,8				
10.4		-384,7				
10.5	-365,7	-390,5	-415,3	-440,1	-464,9	-489,7
10.6		-396,3				
10.7		-402,1				
10.8		-407,9				
10.9		-413,7				
11.0	-392,8	-419,6	-446,3	-473,1	-499,9	-526,7
11.1		-425,4				
11.2		-431,2				
11.3		-437,0				
11.4		-442,8				
11.5	-419,9	-448,6	-477,4	-506,2	-535,0	-563,7
11.6		-454,5				

pH	$E, \text{ мВ, при } t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
11.7		-460,3				
11.8		-466,1				
11.9		-471,9				
12.0	-447,0	-477,7	-508,5	-539,2	-570,0	-600,7
12.1		-483,5				
12.2		-489,4				
12.3		-495,2				
12.4		-501,0				
12.5	-474,1	-506,8	-539,5	-572,3	-605,0	-637,8
12.6		-512,6				
12.7		-518,4				
12.8		-524,3				
12.9		-530,1				
13.0	-501,2	-535,9	-570,6	-605,3	-640,1	-674,8
13.1		-541,7				
13.2		-547,5				
13.3		-553,3				
13.4		-559,2				
13.5	-528,3	-565,0	-601,7	-638,4	-675,1	-711,8
13.6		-570,8				
13.7		-576,6				
13.8		-582,4				
13.9		-588,2				
14.0	-555,4	-594,1	-632,7	-671,4	-710,1	-748,8

Таблица 50

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки
 $pH_H = 5,00$ ед. pH и $E = \text{минус } 33 \text{ мВ}$

pH	$E, \text{ мВ, при } t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
-1.0	292,2	316,0	339,8	363,6	387,4	411,2
-0.9		310,2				
-0.8		304,4				
-0.7		298,5				
-0.6		292,7				
-0.5	265,1	286,9	308,7	330,6	352,4	374,2
-0.4		281,1				
-0.3		275,3				
-0.2		269,5				
-0.1		263,6				
0.0	238,0	257,8	277,7	297,5	317,3	337,2
0.1		252,0				
0.2		246,2				
0.3		240,4				
0.4		234,6				

Продолжение табл. 50

рН	Е, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
0.5	210,9	228,7	246,6	264,5	282,3	300,2
0.6		222,9				
0.7		217,1				
0.8		211,3				
0.9		205,5	215,5	231,4	247,3	263,1
1.0	183,8	199,7				
1.1		193,8				
1.2		188,0				
1.3		182,2				
1.4		176,4	184,5	198,4	212,2	226,1
1.5	156,7	170,6				
1.6		164,8				
1.7		158,9				
1.8		153,1				
1.9		147,3	153,4	165,3	177,2	189,1
2.0	129,6	141,5				
2.1		135,7				
2.2		129,9				
2.3		124,0				
2.4		118,2	122,3	132,3	142,2	152,1
2.5	102,5	112,4				
2.6		106,6				
2.7		100,8				
2.8		95,0				
2.9		89,1	91,3	99,2	107,1	115,1
3.0	75,4	83,3				
3.1		77,5				
3.2		71,7				
3.3		65,9				
3.4		60,1	60,2	66,2	72,1	78,1
3.5	48,3	54,2				
3.6		48,4				
3.7		42,6				
3.8		36,8				
3.9		31,0	29,1	33,1	37,1	41,0
4.0	21,2	25,2				
4.1		19,3				
4.2		13,5				
4.3		7,7				
4.4		1,9		0,1	2,0	4,0
4.5	-5,9	-3,9	-1,9			
4.6		-9,7				
4.7		-15,5				
4.8		-21,3				
4.9		-27,1				
5.0	-33,0	-33,0	-33,0	-33,0	-33,0	-33,0
5.1		-38,8				
5.2		-44,6				
5.3		-50,4				
5.4		-56,2				
5.5	-60,0	-62,0	-64,0	-66,0	-68,0	-70,0
5.6		-67,8				
5.7		-73,7				

Продолжение табл. 50

рН	Е, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
5.8						
5.9						
6.0	-87,1		-95,1	-99,1	-103,0	-107,0
6.1						
6.2						
6.3						
6.4						
6.5	-114,2		-126,1	-132,1	-138,1	-144,0
6.6						
6.7						
6.8						
6.9						
7.0	-141,3		-157,2	-165,2	-173,1	-181,0
7.1						
7.2						
7.3						
7.4						
7.5	-168,4		-188,3	-198,2	-208,1	-218,0
7.6						
7.7						
7.8						
7.9						
8.0	-195,5		-219,3	-231,3	-243,2	-255,1
8.1						
8.2						
8.3						
8.4						
8.5	-222,6		-250,4	-264,3	-278,2	-292,1
8.6						
8.7						
8.8						
8.9						
9.0	-249,7		-281,5	-297,4	-313,2	-329,1
9.1						
9.2						
9.3						
9.4						
9.5	-276,8		-312,5	-330,4	-348,3	-366,1
9.6						
9.7						
9.8						
9.9						
10.0	-303,9		-343,6	-363,5	-383,3	-403,1
10.1						
10.2						
10.3						
10.4						
10.5	-331,0		-374,7	-396,5	-418,3	-440,2
10.6						
10.7						
10.8						
10.9						

Продолжение табл. 50

pH	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
11,0	-358,1	-381,9	-405,7	-429,6	-453,4	-477,2
11,1		-387,8				
11,2		-393,6				
11,3		-399,4				
11,4		-405,2	-436,8	-462,6	-488,4	-514,2
11,5	-385,2	-411,0				
11,6		-416,8				
11,7		-422,7				
11,8		-428,5				
11,9		-434,3				
12,0	-412,3	-440,1	-467,9	-495,7	-523,4	-551,2
12,1		-445,9				
12,2		-451,7				
12,3		-457,6				
12,4		-463,4				
12,5	-439,4	-469,2	-498,9	-528,7	-558,5	-588,2
12,6		-475,0				
12,7		-480,8				
12,8		-486,6				
12,9		-492,5				
13,0	-466,5	-498,3	-530,0	-561,8	-593,5	-625,2
13,1		-504,1				
13,2		-509,9				
13,3		-515,7				
13,4		-521,5				
13,5	-493,6	-527,4	-561,1	-594,8	-628,5	-662,3
13,6		-533,2				
13,7		-539,0				
13,8		-544,8				
13,9		-550,6				
14,0	-520,7	-556,4	-592,1	-627,9	-663,6	-699,3

Таблица 51

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки
 $pH_H = 7,00$ ед. pH и $E_H = \text{минус } 50$ мВ

pH	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
-1,0	383,6	415,3	447,1	478,8	510,6	542,3
-0,9		409,5				
-0,8		403,7				
-0,7		397,9				
-0,6		392,1				
-0,5	356,5	386,2	416,0	445,8	475,5	505,3
-0,4		380,4				
-0,3		374,6				
-0,2		368,8				
-0,1		363,0				

pH	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
0,0	329,4	357,2	384,9	412,7	440,5	468,3
0,1		351,3				
0,2		345,5				
0,3		339,7				
0,4		333,9				
0,5	302,3	328,1	353,9	379,7	405,4	431,2
0,6		322,3				
0,7		316,4				
0,8		310,6				
0,9		304,8				
1,0	275,2	299,0	322,8	346,6	370,4	394,2
1,1		293,2				
1,2		287,4				
1,3		281,5				
1,4		275,7				
1,5	248,1	269,9	291,7	313,6	335,4	357,2
1,6		264,1				
1,7		258,3				
1,8		252,5				
1,9		246,6				
2,0	221,0	240,8	260,7	280,5	300,3	320,2
2,1		235,0				
2,2		229,2				
2,3		223,4				
2,4		217,6				
2,5	193,9	211,7	229,6	247,5	265,3	283,2
2,6		205,9				
2,7		200,1				
2,8		194,3				
2,9		188,5				
3,0	166,8	182,7	198,5	214,4	230,3	246,1
3,1		176,8				
3,2		171,0				
3,3		165,2				
3,4		159,4				
3,5	139,7	153,6	167,5	181,4	195,2	209,1
3,6		147,8				
3,7		141,9				
3,8		136,1				
3,9		130,3				
4,0	112,6	124,5	136,4	148,3	160,2	172,1
4,1		118,7				
4,2		112,9				
4,3		107,0				
4,4		101,2				
4,5	85,5	95,4	105,3	115,3	125,2	135,1
4,6		89,6				
4,7		83,8				
4,8		78,0				
4,9		72,1				
5,0	58,4	66,3	74,3	82,2	90,1	98,1
5,1		60,5				
5,2		54,7				
5,3		48,9				

Продолжение табл. 51

рН	E, мВ, при t _p , °C					
	0	20	40	60	80	100
5.4		43.1	43.2	49.2	55.1	61.1
5.5	31.3	37.2				
5.6		31.4				
5.7		25.6				
5.8		19.8				
5.9		14.0	12.1	16.1	20.1	24.0
6.0	4.2	8.2				
6.1		2.3				
6.2		-3.4				
6.3		-9.2				
6.4		-15.1				
6.5	-22.9	-20.9	-18.9	-16.9	-14.9	-12.9
6.6		-26.7				
6.7		-32.5				
6.8		-38.3				
6.9		-44.1				
7.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0
7.1		-55.8				
7.2		-61.6				
7.3		-67.4				
7.4		-73.2				
7.5	-77.0	-79.0	-81.0	-83.0	-85.0	-87.0
7.6		-84.8				
7.7		-90.7				
7.8		-96.5				
7.9		-102.3				
8.0	-104.1	-108.1	-112.1	-116.1	-120.0	-124.0
8.1		-113.9				
8.2		-119.7				
8.3		-125.6				
8.4		-131.4				
8.5	-131.2	-137.2	-143.1	-149.1	-155.1	-161.0
8.6		-143.0				
8.7		-148.8				
8.8		-154.6				
8.9		-160.5				
9.0	-158.3	-166.3	-174.2	-182.2	-190.1	-198.0
9.1		-172.1				
9.2		-177.9				
9.3		-183.7				
9.4		-189.5				
9.5	-185.4	-195.4	-205.3	-215.2	-225.1	-235.0
9.6		-201.2				
9.7		-207.0				
9.8		-212.8				
9.9		-218.6				
10.0	-212.5	-224.4	-236.3	-248.3	-260.2	-272.1
10.1		-230.3				
10.2		-236.1				
10.3		-241.9				
10.4		-247.7				
10.5	-239.6	-253.5	-267.4	-281.3	-295.2	-309.1

Продолжение табл. 51

рН	E, мВ, при t _p , °C					
	0	20	40	60	80	100
10.6		-259.3				
10.7		-265.2				
10.8		-271.0				
10.9		-276.8				
11.0	-266.7	-282.6	-298.5	-314.4	-330.2	-346.1
11.1		-288.4				
11.2		-294.2				
11.3		-300.1				
11.4		-305.9				
11.5	-293.8	-311.7	-329.5	-347.4	-365.3	-383.1
11.6		-317.5				
11.7		-323.3				
11.8		-329.1				
11.9		-335.0				
12.0	-320.9	-340.8	-360.6	-380.5	-400.3	-420.1
12.1		-346.6				
12.2		-352.4				
12.3		-358.2				
12.4		-364.0				
12.5	-348.0	-369.9	-391.7	-413.5	-435.3	-457.2
12.6		-375.7				
12.7		-381.5				
12.8		-387.3				
12.9		-393.1				
13.0	-375.1	-398.9	-422.7	-446.6	-470.4	-494.2
13.1		-404.8				
13.2		-410.6				
13.3		-416.4				
13.4		-422.2				
13.5	-402.2	-428.0	-453.8	-479.6	-505.4	-531.2
13.6		-433.8				
13.7		-439.7				
13.8		-445.5				
13.9		-451.3				
14.0	-429.3	-457.1	-484.9	-512.7	-540.4	-568.2

Таблица 52

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки
 рН_и = 7,20 ед. рН и E_и = минус 20 мВ

рН	E, мВ, при t _p , °C					
	0	20	40	60	80	100
-1.0	424.4	457.0	489.5	522.0	554.6	587.1
-0.9		451.1				
-0.8		445.3				
-0.7		439.5				
-0.6		433.7				

Продолжение табл. 52

рН	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
-0.5	397,3	427,9	458,4	489,0	519,5	550,1
-0.4		422,1				
-0.3		416,2				
-0.2		410,4				
-0.1		404,6				
0.0	370,2	398,8	427,4	455,9	484,5	513,1
0.1		393,0				
0.2		387,2				
0.3		381,3				
0.4		375,5				
0.5	343,1	369,7	396,3	422,9	449,5	476,0
0.6		363,9				
0.7		358,1				
0.8		352,3				
0.9		346,4				
1.0	316,0	340,6	365,2	389,8	414,4	439,0
1.1		334,8				
1.2		329,0				
1.3		323,2				
1.4		317,4				
1.5	288,9	311,5	334,2	356,8	379,4	402,0
1.6		305,7				
1.7		299,9				
1.8		294,1				
1.9		288,3				
2.0	261,8	282,5	303,1	323,7	344,4	365,0
2.1		276,6				
2.2		270,8				
2.3		265,0				
2.4		259,2				
2.5	234,7	253,4	272,0	290,7	309,3	328,0
2.6		247,6				
2.7		241,7				
2.8		235,9				
2.9		230,1				
3.0	207,6	224,3	241,0	257,6	274,3	291,0
3.1		218,5				
3.2		212,7				
3.3		206,8				
3.4		201,0				
3.5	180,5	195,2	209,9	224,6	239,3	253,9
3.6		189,4				
3.7		183,6				
3.8		177,8				
3.9		171,9				
4.0	153,4	166,1	178,8	191,5	204,2	216,9
4.1		160,3				
4.2		154,5				
4.3		148,7				
4.4		142,9				
4.5	126,3	137,0	147,8	158,5	169,2	179,9
4.6		131,2				
4.7		125,4				

Продолжение табл. 52

рН	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
4.8		119,6				
4.9		113,8				
5.0	99,2	108,0	116,7	125,4	134,2	142,9
5.1		102,1				
5.2		96,3				
5.3		90,5				
5.4		84,7				
5.5	72,1	78,9	85,6	92,4	99,1	105,9
5.6		73,1				
5.7		67,2				
5.8		61,4				
5.9		55,6				
6.0	45,0	49,8	54,6	59,3	64,1	68,8
6.1		44,0				
6.2		38,2				
6.3		32,3				
6.4		26,5				
6.5	17,9	20,7	23,5	26,3	29,0	31,8
6.6		14,9				
6.7		9,1				
6.8		3,3				
6.9		-2,5				
7.0	-9,1	-8,3	-7,5	-6,7	-5,9	-5,1
7.1		-14,1				
7.2		-20,0				
7.3		-25,8				
7.4		-31,6				
7.5	-36,2	-37,4	-38,6	-39,8	-41,0	-42,2
7.6		-43,2				
7.7		-49,0				
7.8		-54,8				
7.9		-60,7				
8.0	-63,3	-66,5	-69,7	-72,8	-76,0	-79,2
8.1		-72,3				
8.2		-78,1				
8.3		-83,9				
8.4		-89,7				
8.5	-90,4	-95,6	-100,7	-105,9	-111,0	-116,2
8.6		-101,4				
8.7		-107,2				
8.8		-113,0				
8.9		-118,8				
9.0	-117,5	-124,6	-131,8	-138,9	-146,1	-153,2
9.1		-130,5				
9.2		-136,3				
9.3		-142,1				
9.4		-147,9				
9.5	-144,6	-153,7	-162,9	-172,0	-181,1	-190,2
9.6		-159,5				
9.7		-165,4				
9.8		-171,2				
9.9		-177,0				

Продолжение табл. 52

рН	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
10.0	-171.7	-182.8	-193.9	-205.0	-216.1	-227.3
10.1		-188.6				
10.2		-194.4				
10.3		-200.3				
10.4		-206.1				
10.5	-198.8	-211.9	-225.0	-238.1	-251.2	-264.3
10.6		-217.7				
10.7		-223.5				
10.8		-229.3				
10.9		-235.2				
11.0	-225.9	-241.0	-256.1	-271.1	-286.2	-301.3
11.1		-246.8				
11.2		-252.6				
11.3		-258.4				
11.4	-253.0	-264.2	-287.1	-304.2	321.2	-338.3
11.5		-270.1				
11.6		-275.9				
11.7		-281.7				
11.8		-287.5				
11.9	-280.1	-293.3	-318.2	-337.2	-356.3	-375.3
12.0		-299.1				
12.1		-305.0				
12.2		-310.8				
12.3		-316.6				
12.4	-307.2	-322.4	-349.3	-370.3	-391.3	-412.3
12.5		-328.2				
12.6		-334.0				
12.7		-339.9				
12.8		-345.7				
12.9	-334.3	-351.5	-380.3	-403.3	-426.4	-449.4
13.0		-357.3				
13.1		-363.1				
13.2		-368.9				
13.3		-374.8				
13.4	-361.4	-380.6	-411.4	-436.4	-461.4	-486.4
13.5		-386.4				
13.6		-392.2				
13.7		-398.0				
13.8		-403.8				
13.9	-388.5	-409.7	-442.5	-469.4	-496.4	-523.4
14.0		-415.5				

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки
 $pH_H = 8,20$ ед. рН и $E_H =$ минус 33 мВ

рН	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
-1.0	465.6	502.1	538.6	575.1	611.6	648.1
-0.9		496.3				
-0.8		490.5				
-0.7		484.7				
-0.6		478.9				
-0.5	438.5	473.0	507.6	542.1	576.6	611.1
-0.4		467.2				
-0.3		461.4				
-0.2		455.6				
-0.1		449.8				
0.0	411.4	444.0	476.5	509.0	541.6	574.1
0.1		438.1				
0.2		432.3				
0.3		426.5				
0.4		420.7				
0.5	384.3	414.9	445.4	476.0	506.5	537.1
0.6		409.1				
0.7		403.2				
0.8		397.4				
0.9		391.6				
1.0	357.2	385.8	414.4	442.9	471.5	500.1
1.1		380.0				
1.2		374.2				
1.3		368.3				
1.4		362.5				
1.5	330.1	356.7	383.3	409.9	436.5	463.0
1.6		350.9				
1.7		345.1				
1.8		339.3				
1.9		333.4				
2.0	303.0	327.6	352.2	376.8	401.4	426.0
2.1		321.8				
2.2		316.0				
2.3		310.2				
2.4		304.4				
2.5	275.9	298.5	321.2	343.8	366.4	389.0
2.6		292.7				
2.7		286.9				
2.8		281.1				
2.9		275.3				
3.0	248.8	269.5	290.1	310.7	331.4	352.0
3.1		263.6				
3.2		257.8				
3.3		252.0				
3.4		246.2				
3.5	221.7	240.4	259.0	277.7	296.3	315.0
3.6		234.6				
3.7		228.7				
3.8		222.9				
3.9		217.1				

Продолжение табл. 53

pH	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
4.0	194,6	211,3	228,0	244,6	261,3	278,0
4.1		205,5				
4.2		199,7				
4.3		193,8				
4.4		188,0				
4.5	167,5	182,2	196,9	211,6	226,3	240,9
4.6		176,4				
4.7		170,6				
4.8		164,8				
4.9		158,9				
5.0	140,4	153,1	165,8	178,5	191,2	203,9
5.1		147,3				
5.2		141,5				
5.3		135,7				
5.4		129,9				
5.5	113,3	124,0	134,8	145,5	156,2	166,9
5.6		118,2				
5.7		112,4				
5.8		106,6				
5.9		100,8				
6.0	86,2	95,0	103,7	112,4	121,2	129,9
6.1		89,1				
6.2		83,3				
6.3		77,5				
6.4		71,7				
6.5	59,1	65,9	72,6	79,4	86,1	92,9
6.6		60,1				
6.7		54,2				
6.8		48,4				
6.9		42,6				
7.0	32,0	36,8	41,6	46,3	51,1	55,8
7.1		31,0				
7.2		25,2				
7.3		19,3				
7.4		13,5				
7.5	4,9	7,7	10,5	13,3	16,0	18,8
7.6		1,9				
7.7		-3,9				
7.8		-9,7				
7.9		-15,5				
8.0	-22,1	-21,3	-20,5	-19,7	-18,9	-18,1
8.1		-27,1				
8.2		-33,0				
8.3		-38,8				
8.4		-44,6				
8.5	-49,2	-50,4	-51,6	-52,8	-54,0	-55,2
8.6		-56,2				
8.7		-62,0				
8.8		-67,8				
8.9		-73,7				
9.0	-76,3	-79,5	-82,7	-85,8	-89,0	-92,2
9.1		-85,3				
9.2		-91,1				

Продолжение табл. 53

pH	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
9.3		-96,9				
9.4		-102,7				
9.5	-103,4	-108,6	-113,7	-118,9	-124,0	-129,2
9.6		-114,4				
9.7		-120,2				
9.8		-126,0				
9.9		-131,8				
10.0	-130,5	-137,6	-144,8	-151,9	-159,1	-166,2
10.1		-143,5				
10.2		-149,3				
10.3		-155,1				
10.4		-160,9				
10.5	-157,6	-166,7	-175,9	-185,0	-194,1	-203,2
10.6		-172,5				
10.7		-178,4				
10.8		-184,2				
10.9		-190,0				
11.0	-184,7	-195,8	-206,9	-218,0	-229,1	-240,3
11.1		-201,6				
11.2		-207,4				
11.3		-213,3				
11.4		-219,1				
11.5	-211,8	-224,9	-238,0	-251,1	-264,2	-277,3
11.6		-230,7				
11.7		-236,5				
11.8		-242,3				
11.9		-248,2				
12.0	-238,9	-254,0	-269,1	-284,1	-299,2	-314,3
12.1		-259,8				
12.2		-265,6				
12.3		-271,4				
12.4		-277,2				
12.5	-266,0	-283,1	-300,1	-317,2	-334,2	-351,3
12.6		-288,9				
12.7		-294,7				
12.8		-300,5				
12.9		-306,3				
13.0	-293,1	-312,1	-331,2	-350,2	-369,3	-388,3
13.1		-318,0				
13.2		-323,8				
13.3		-329,6				
13.4		-335,4				
13.5	-320,2	-341,2	-362,3	-383,3	-404,3	-425,3
13.6		-347,0				
13.7		-352,9				
13.8		-358,7				
13.9		-364,5				
14.0	-347,3	-370,3	-393,3	-416,3	-439,4	-462,4

Таблица 54

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки
 $pH_H = 10,00$ ед. pH и $E_H =$ минус 25 мВ

pH	E, мВ, при $t_p, ^\circ C$					
	0	20	40	60	80	100
-1.0	571,2	614,8	658,5	702,1	745,8	789,4
-0.9		609,0				
-0.8		603,2				
-0.7		597,4				
-0.6		591,5				
-0.5	544,1	585,7	627,4	669,1	710,7	752,4
-0.4		579,9				
-0.3		574,1				
-0.2		568,3				
-0.1		562,5				
0.0	517,0	556,7	596,3	636,0	675,7	715,4
0.1		550,8				
0.2		545,0				
0.3		539,2				
0.4		533,4				
0.5	489,9	527,6	565,3	603,0	640,7	678,4
0.6		521,8				
0.7		515,9				
0.8		510,1				
0.9		504,3				
1.0	462,8	498,5	534,2	569,9	605,6	641,3
1.1		492,7				
1.2		486,9				
1.3		481,0				
1.4		475,2				
1.5	435,7	469,4	503,1	536,9	570,6	604,3
1.6		463,6				
1.7		457,8				
1.8		452,0				
1.9		446,1				
2.0	408,6	440,3	472,1	503,8	535,6	567,3
2.1		434,5				
2.2		428,7				
2.3		422,9				
2.4		417,1				
2.5	381,5	411,2	441,0	470,0	500,5	530,3
2.6		405,4				
2.7		399,6				
2.8		393,8				
2.9		388,0				
3.0	354,4	382,2	409,9	437,7	465,5	493,3
3.1		376,3				
3.2		370,5				
3.3		364,7				
3.4		358,9				
3.5	327,3	353,1	378,9	404,7	430,4	456,2
3.6		347,3				
3.7		341,4				
3.8		335,6				
3.9		329,8				

Продолжение табл. 54

pH	E, мВ, при $t_p, ^\circ C$					
	с	20	40	60	80	100
4.0	300,2	324,0	347,8	371,6	395,4	419,2
4.1		318,2				
4.2		312,4				
4.3		306,5				
4.4		300,7				
4.5	273,1	294,9	316,7	338,6	360,4	382,2
4.6		289,1				
4.7		283,3				
4.8		277,5				
4.9		271,6				
5.0	246,0	265,8	285,7	305,5	325,3	345,2
5.1		260,0				
5.2		254,2				
5.3		248,4				
5.4		242,6				
5.5	218,9	236,7	254,6	272,5	290,3	308,2
5.6		230,9				
5.7		225,1				
5.8		219,3				
5.9		213,5				
6.0	191,8	207,7	223,5	239,4	255,3	271,1
6.1		201,8				
6.2		196,0				
6.3		190,2				
6.4		184,4				
6.5	164,7	178,6	192,5	206,4	220,2	234,1
6.6		172,8				
6.7		166,9				
6.8		161,1				
6.9		155,3				
7.0	137,6	149,5	161,4	173,3	185,2	197,1
7.1		143,7				
7.2		137,9				
7.3		132,0				
7.4		126,2				
7.5	110,5	120,4	130,3	140,3	150,2	160,1
7.6		114,6				
7.7		108,8				
7.8		103,0				
7.9		97,1				
8.0	83,4	91,3	99,3	107,2	115,1	123,1
8.1		85,5				
8.2		79,7				
8.3		73,9				
8.4		68,1				
8.5	56,3	62,2	68,2	74,2	80,1	86,1
8.6		56,4				
8.7		50,6				
8.8		44,8				
8.9		39,0				
9.0	29,2	33,2	37,1	41,1	45,1	49,0
9.1		27,3				
9.2		21,5				

Продолжение табл. 54

pH	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$					
	0	20	40	60	80	100
9,3		15,7				
9,4		9,9		8,1	10,0	12,0
9,5	2,1	4,1	6,1			
9,6		-1,7				
9,7		-7,5				
9,8		-13,3				
9,9		-19,1				
10,0	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0
10,1		-30,8				
10,2		-36,6				
10,3		-42,4				
10,4		-48,2		-58,0	-60,0	-62,0
10,5	-52,0	-54,0	-56,0			
10,6		-59,8				
10,7		-65,7				
10,8		-71,5				
10,9		-77,3		-91,1	-95,0	-99,0
11,0	-79,1	-83,1	-87,1			
11,1		-88,9				
11,2		-94,7				
11,3		-100,6				
11,4		-106,4		-124,1	-130,1	-136,0
11,5	-106,2	-112,2	-118,1			
11,6		-118,0				
11,7		-123,8				
11,8		-129,6				
11,9		-135,5		-157,2	-165,1	-173,0
12,0	-133,3	-141,3	-149,2			
12,1		-147,1				
12,2		-152,9				
12,3		-158,7				
12,4		-164,5		-190,2	-200,1	-210,0
12,5	-160,4	-170,4	-180,3			
12,6		-176,2				
12,7		-182,0				
12,8		-187,8				
12,9		-193,6		-223,3	-235,2	-247,1
13,0	-187,5	-199,4	-211,3			
13,1		-205,3				
13,2		-211,1				
13,3		-216,9				
13,4		-222,7		-256,3	-270,2	-284,1
13,5	-214,6	-228,5	-242,4			
13,6		-234,3				
13,7		-240,2				
13,8		-246,0				
13,9		-251,8		-289,4	-305,2	-321,1
14,0	-241,7	-257,6	-273,5			

Таблица 55

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки
 $pH_H = 2,15$ ед. pH и $E_H = \text{минус } 95 \text{ мВ}$

pH	E, мВ, при $t_p, ^\circ\text{C}$				
	70	90	110	130	150
-1,0	119,5	132,0	144,5	157,0	169,4
-0,5	85,4	95,9	106,5	117,0	127,5
0	51,4	59,9	68,4	77,0	85,5
0,5	17,3	23,9	30,4	37,0	43,5
1,0	-16,7	-12,1	-7,6	-30,1	1,6
1,5	-50,7	-48,2	-45,6	-43,0	-40,4
2,0	84,8	-84,2	-83,6	-83,0	-82,4
2,5	-118,8	-120,2	-121,6	-123,0	-124,4
3,0	-152,9	-156,2	-159,6	-163,0	-166,4
3,5	-186,9	-192,3	-197,6	-203,0	-208,3
4,0	-221,0	-228,3	-235,6	-243,0	-250,3
4,5	-255,0	-264,3	-273,6	-283,0	-292,3
5,0	-289,0	-300,4	-311,6	-323,0	-334,3
5,5	-323,1	-336,4	-349,7	-363,0	-376,3
6,0	-357,1	-372,4	-387,7	-403,0	-418,2
6,5	-391,2	-408,4	-425,7	-443,0	-460,2
7,0	-425,2	-444,5	-463,7	-482,9	-502,2
7,5	-459,3	-480,5	-501,7	-522,9	-544,2
8,0	-493,3	-516,5	-539,7	-562,9	-586,1
8,5	-527,3	-552,5	-577,7	-602,9	-628,1
9,0	-561,4	-588,6	-615,7	-642,9	-670,1
9,5	-595,4	-624,6	-653,8	-682,9	-712,1
10,0	-629,5	-660,6	-691,8	-722,9	-754,1
10,5	-663,5	-696,6	-729,8	-762,9	-796,0
11,0	-697,6	-732,7	-767,8	-802,9	-838,0
11,5	-731,6	-768,7	-805,8	-842,9	-880,0
12,0	-765,6	-804,7	-843,8	-882,9	-922,0
12,5	-799,7	-840,7	-881,8	-922,9	-964,0
13,0	-833,7	-876,8	-919,8	-962,9	-1005,9
13,5	-867,8	-912,8	-957,8	-1002,9	-1047,9
14,0	-901,8	-948,8	-995,8	-1042,9	-1089,9

Таблица 56

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки рН_и = 7 ед. рН и E_и = 0

рН	E, мВ, при t, °C										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
-2	487,8	505,6	523,5	541,3	559,2	577,1	594,9	612,8	630,6	648,5	666,3
-1	433,6	449,4	465,3	481,2	497,1	512,9	528,8	544,7	560,6	576,4	592,3
0	379,4	393,3	407,2	421,0	434,9	448,8	462,7	476,6	490,6	504,4	518,3
1	325,2	349,0	372,8	396,9	420,4	443,7	466,6	489,5	512,4	535,3	558,2
2	271,0	280,9	290,8	300,7	310,7	320,6	330,5	340,4	350,3	360,3	370,2
3	216,8	224,7	232,7	240,6	248,5	256,5	264,4	272,3	280,3	288,2	296,1
4	162,6	168,5	174,5	180,4	186,4	192,4	198,3	204,3	210,2	216,2	222,1
5	108,4	112,4	116,3	120,3	124,3	128,2	132,2	136,2	140,1	144,1	148,1
6	54,2	56,2	58,2	60,1	62,1	64,1	66,1	68,1	70,1	72,1	74,0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7,1	-5,4	-5,6	-5,8	-6,0	-6,2	-6,4	-6,6	-6,8	-7,0	-7,2	-7,4
7,2	-10,8	-11,2	-11,6	-12,0	-12,4	-12,8	-13,2	-13,6	-14,0	-14,4	-14,8
7,3	-16,3	-16,9	-17,4	-18,0	-18,6	-19,2	-19,8	-20,4	-21,0	-21,6	-22,2
7,4	-21,7	-22,5	-23,3	-24,1	-24,9	-25,6	-26,4	-27,2	-28,0	-28,8	-29,6
7,5	-27,1	-28,1	-29,1	-30,1	-31,1	-32,1	-33,1	-34,1	-35,0	-36,0	-37,0
7,6	-32,5	-33,7	-34,9	-36,1	-37,3	-38,5	-39,7	-40,9	-42,0	-43,2	-44,4
7,7	-37,9	-39,3	-40,7	-42,1	-43,5	-44,9	-46,3	-47,7	-49,0	-50,4	-51,8
7,8	-43,4	-44,9	-46,5	-48,1	-49,7	-51,3	-52,9	-54,5	-56,1	-57,6	-59,2
7,9	-48,8	-50,6	-52,3	-54,1	-55,9	-57,7	-59,5	-61,3	-63,1	-64,8	-66,6
8	-54,2	-56,2	-58,2	-60,1	-62,1	-64,1	-66,1	-68,1	-70,1	-72,1	-74,0
9	-108,4	-112,4	-116,3	-120,3	-124,3	-128,2	-132,2	-136,2	-140,1	-144,1	-148,1
10	-162,6	-168,5	-174,5	-180,4	-186,4	-192,4	-198,3	-204,3	-210,2	-216,2	-222,1
11	-216,8	-224,7	-232,7	-240,6	-248,5	-256,5	-264,4	-272,3	-280,3	-288,2	-296,1
12	-271,0	-280,9	-290,8	-300,7	-310,7	-320,6	-330,5	-340,4	-350,3	-360,3	-370,2
13	-325,2	-337,1	-349,0	-360,9	-372,8	-384,7	-396,6	-408,5	-420,4	-432,3	-444,2
14	-379,4	-393,3	-407,2	-421,0	-434,9	-448,8	-462,7	-476,6	-490,5	-504,4	-518,3

Таблица 57

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки рН_и = 3,28 ед. рН и E_и = минус 33 мВ

рН	E, мВ, при t, °C										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
-2	253,2	263,6	274,1	284,6	295,1	305,5	316,0	326,5	337,0	347,4	357,9
-1	199,0	207,4	215,9	224,4	232,9	241,4	249,9	258,4	266,9	275,4	283,9
0	144,8	151,3	157,8	164,3	170,8	177,3	183,8	190,3	196,8	203,3	209,8
1	90,6	95,1	99,6	104,1	108,7	113,2	117,7	122,2	126,8	131,3	135,8
2	36,4	38,9	41,5	43,9	46,5	49,1	51,6	54,1	56,7	59,2	61,8
3	-17,8	-17,3	-16,7	-16,2	-15,6	-15,0	-14,5	-13,9	-13,4	-12,8	-12,3
4	-72,0	-73,4	-74,9	-76,3	-77,7	-79,2	-80,6	-82,0	-83,4	-84,9	-86,3
5	-126,2	-129,6	-133,0	-136,5	-139,9	-143,3	-146,7	-150,1	-153,5	-156,9	-160,3
6	-180,4	-185,8	-191,2	-196,6	-202,0	-207,4	-212,8	-218,2	-223,6	-229,0	-234,4
7	-234,6	-242,0	-249,4	-256,8	-264,1	-271,5	-278,9	-286,3	-293,7	-301,0	-308,4
7,1	-240,0	-247,6	-255,2	-262,8	-270,3	-277,9	-285,5	-293,1	-300,7	-308,2	-315,8
7,2	-245,4	-253,2	-261,0	-268,8	-276,6	-284,3	-292,1	-299,9	-307,7	-315,4	-323,2
7,3	-250,9	-258,8	-266,8	-274,8	-282,8	-290,8	-298,7	-306,7	-314,7	-322,7	-330,6
7,4	-256,3	-264,5	-272,6	-280,8	-289,0	-297,2	-305,3	-313,5	-321,7	-329,9	-338,0
7,5	-261,7	-270,1	-278,5	-286,8	-295,2	-303,6	-311,9	-320,3	-328,7	-337,1	-345,4
7,6	-267,1	-275,7	-284,3	-292,8	-301,4	-310,0	-318,6	-327,1	-335,7	-344,3	-352,8
7,7	-272,6	-281,3	-290,1	-298,9	-307,6	-316,4	-325,2	-333,9	-342,7	-351,5	-360,2
7,8	-278,0	-286,9	-295,9	-304,9	-313,8	-322,8	-331,8	-340,7	-349,7	-358,7	-367,6
7,9	-283,4	-292,6	-301,7	-310,9	-320,1	-329,2	-338,4	-347,6	-356,7	-365,9	-375,1
8	-288,8	-298,2	-307,5	-316,9	-326,3	-335,6	-345,0	-354,4	-363,7	-373,1	-382,5
9	-343,0	-354,4	-365,7	-377,1	-388,4	-399,7	-411,1	-422,4	-433,8	-445,1	-456,5
10	-397,2	-410,5	-423,9	-437,2	-450,5	-463,9	-477,2	-490,5	-503,9	-517,2	-530,5
11	-451,4	-466,7	-482,0	-497,4	-512,7	-528,0	-543,3	-558,6	-573,9	-589,2	-604,6
12	-505,6	-522,9	-540,2	-557,5	-574,8	-592,1	-609,4	-626,7	-644,0	-661,3	-678,6
13	-559,8	-579,1	-598,4	-617,6	-636,9	-656,2	-675,5	-694,8	-714,1	-733,3	-752,6
14	-614,0	-635,3	-656,6	-677,8	-699,1	-720,3	-741,6	-762,9	-784,1	-805,4	-826,7

Таблица 58

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки
 $pH_H = 4,25$ ед. pH и $E_H =$ минус 25 мВ

pH	E, мВ, при $t_p, ^\circ C$						
	-10	0	20	40	60	80	100
-1	249,1	259,5	280,4	301,2	322,0	342,9	363,7
0	196,9	205,3	222,2	239,1	255,9	272,8	289,6
1	144,7	151,1	164,0	176,9	189,8	202,7	215,6
2	92,5	96,9	105,9	114,8	123,7	132,6	141,6
3	40,3	42,7	47,8	52,7	57,6	62,6	67,5
4	-11,9	-11,4	-10,4	-9,5	-8,7	-7,5	-6,5
5	-64,2	-65,6	-68,6	-71,6	-74,6	-77,6	-80,5
6	-116,4	-119,8	-126,8	-133,7	-140,7	-147,6	-154,6
7	-168,6	-174,0	-184,9	-195,9	-206,8	-217,7	-228,6
8	-220,8	-228,2	-243,1	-258,0	-272,9	-287,8	-302,6
9	-273,0	-282,4	-301,3	-320,1	-338,9	-357,8	-376,7
10	-325,2	-336,6	-359,4	-382,3	-405,1	-427,9	-450,7
11	-377,4	-390,8	-417,6	-444,4	-471,2	-498,0	-524,7
12	-429,6	-445,0	-475,8	-506,5	-537,3	-568,0	-598,8
13	-481,9	-499,2	-533,9	-568,7	-603,4	-638,1	-672,8
14	-534,1	-553,4	-592,1	-630,8	-669,5	-708,2	-746,9
15	-586,3	-607,6	-650,3	-692,9	-735,6	-778,2	-820,9
16	-638,5	-661,8	-708,4	-755,1	-801,7	-848,3	-894,9
17	-690,7	-716,0	-766,6	-817,2	-867,8	-918,4	-969,0
18	-742,9	-770,2	-824,8	-879,3	-933,9	-988,4	-1043,0
19	-795,1	-824,4	-882,9	-941,5	-1000,0	-1058,5	-1117,0
20	-847,4	-878,6	-941,1	-1003,6	-1066,1	-1128,6	-1191,1

Таблица 59

ЭДС электродной системы для двухвалентных ионов

pX	E, мВ, при $t_p, ^\circ C$					
	0	20	40	60	80	100
0	189,72	203,58	217,43	231,29	245,15	259,01
1	162,61	174,50	186,37	198,25	210,13	222,01
2	135,51	145,41	155,31	165,21	175,11	185,01
3	108,41	116,33	124,25	132,17	140,09	148,01
4	81,30	87,24	93,19	99,13	105,07	111,01
5	54,20	58,16	62,12	66,08	70,04	74,00
6	27,10	29,08	31,06	33,04	35,02	37,00
7	0	0	0	0	0	0
8	-27,0	-29,08	-31,06	-33,04	-35,02	-37,00
9	-54,20	-58,16	-62,12	-66,08	-70,04	-74,00
10	-81,30	-87,24	-93,19	-99,13	-105,07	-111,01
11	-108,41	-116,33	-124,25	-132,17	-140,09	-148,01
12	-135,51	-145,41	-155,31	-165,21	-175,11	-185,01
13	-162,61	-174,50	-186,37	-198,25	-210,13	-222,01

Продолжение табл. 59

pX	E, мВ, при $t_p, ^\circ C$					
	0	20	40	60	80	100
14	-189,72	-203,58	-217,43	-231,29	-245,15	-259,01
15	-216,82	-232,66	-248,50	-264,34	-280,18	-286,02
16	-243,92	-261,74	-279,60	-297,38	-315,20	-333,02
17	-271,02	-290,82	-310,62	-330,42	-350,22	-370,02
18	-298,12	-319,90	-341,68	-363,46	-385,24	-407,02
19	-325,22	-348,98	-372,74	-396,50	420,26	-444,02
20	352,33	378,07	403,81	429,55	455,29	-481,03

Таблица 60

Номинальные входные напряжения, соответствующие
 оцифрованным отметкам для настройки номера
 И-102 (при 25 °C)

pH	Напряжение, мВ	
	шкала 0-6 pX	0-16 pX
0	-240	-836
1	-181	
2	-122	-777
3	-63	
4	-4	-718
5	55	
6	114	-659
8		-600
10		-541
12		-482
14		-423
16		-364

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАНЫ ВНИИАСМ НПО «ИСАРИ»

ИСПОЛНИТЕЛИ

С. Б. Фельдман (руководитель темы); В. М. Мохов, канд. техн. наук; Л. В. Авдеева; Л. М. Леквешвили

2. УТВЕРЖДЕНЫ НПО «Исари» 29.12.86 г.

3. ВЗАМЕН МИ 173—79

4. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта
ГОСТ 8.135—74	2, 5.5.6
ГОСТ 8.326—78	Вводная часть
ГОСТ 12.2.007—0—75	3
ГОСТ 7164—78	2
ГОСТ 8711—78	2
ГОСТ 9245—79	2, 5.5.6
ГОСТ 16287—77	Вводная часть
ГОСТ 16454—79	2
ГОСТ 23737—79	1
МИ 1770—87	1
МИ 1771—87	1
МИ 1772—87	1