

УЧТЕННЫЙ РАБОЧИЙ ЭКЗЕМПЛЯР

9. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Настоящая методика поверки распространяется на иономер лабораторный И-130 и устанавливает методы и средства его поверки при эксплуатации, хранении и выпуске из ремонта.

Поверка иономера проводится не реже одного раза в год, а также при выпуске из ремонта.

9.1. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 8.

Таблица 8

Наименование операции	Номер пунктов методик	Обязательность проведения операций при:	
		ремонте	эксплуатации
1. Внешний осмотр	5.1	да	да
2. Определение основной абсолютной погрешности преобразователя	5.2.	да	да
3. Проверка времени установления показаний преобразователя	5.3	да	да
4. Определение погрешности температурной компенсации	5.4	да	нет
5. Определение дополнительной погрешности, вызванной изменением сопротивления в цепи измерительного электрода	5.5	да	да
6. Определение дополнительной погрешности, вызванной изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода	5.6	да	нет
7. Определение дополнительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания	5.7	да	нет
8. Определение изменения показаний преобразователя при непрерывной работе	5.8	да	нет

Примечание. Перед каждым испытанием проверяют и при необходимости устанавливают "0 АЦП"

9.2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 9

Таблица 9

Наименование	Технические характеристики
1. Потенциометр постоянного тока РЗ7-1	Класс 0,01, диапазон измерения от 0 до 2,1 В
2. Магазин сопротивлений МСР-60 М	Класс 0,02, диапазон измерения сопротивления от 0 до 10^4
3. Секундомер	Класс 2,0
4. Автотрансформатор лабораторный ДАТР-1М	Мощность 0,5 Вт, диапазон изменения напряжения от 0 до 250 В
5. Устройство печатающее Ш 68000К	Запись цифровой информации ст. сигнала в параллельном двоично-десятичном коде
6. Имитатор электродной системы И-02	Погрешность ± 5 мВ, диапазон выходных напряжений от 0 до 2011
7. Цифровой вольтметр. Ш1413	Класс 0,05/0,02

Примечание: допускается использование других средств измерения, не уступающих по классу указанным в табл.9.

9.3. Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$
- 2) относительная влажность от 30 до 80 %
- 3) атмосферное давление от 86 до 106 кПа
- 4) пределы температурной компенсации:
 - а) ручной от 0 до 150 $^\circ\text{C}$
 - б) автоматической от -20 до 150 $^\circ\text{C}$
- 5) напряжение питания $(220 \pm 4,4) \text{ В}$
- 6) частота питающего переменного тока (приборы, предназначенные для питания от сети частотой 50 Гц, должны проверяться при той же частоте) $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$
- 7) форма кривой переменного напряжения питающей сети синусоидальная, коэффициент гармоник не превышает 5 %
- 8) отсутствие вибрации, тряски, ударов, влияющих на работу преобразователя
- 9) отсутствие внешних электрических и магнитных полей (кроме магнитного поля Земли), влияющих на работу преобразователя
- 10) время прогрева преобразователя 30 мин.

- 41 -

- И1) термокомпенсация преобразователя автоматическая (сопротивление, подключаемое вместо термокомпенсатора, соответствует его табличному значению при температуре 20 °С) (1400 ± 0,28) Ом
- И2) сопротивление в цепи измерительного электрода 0
- И3) сопротивление в цепи вспомогательного электрода 0
- И4) напряжение переменного тока в цепи вспомогательного электрода 0
- И5) координаты изопотенциальной точки $r_{Xi} = 7,0$; $E_i \neq 0$
- И6) время индикации (без гашения младшего разряда) 1 с;
- И7) режимы измерения:
 одновалентные катионы (r_{X^+}),
 двухвалентные анионы ($r_{X^{--}}$) и измерение э.д.с. ("V").

9.4. Подготовка к поверке

Поверку измерительного преобразователя производят на испытательной установке, схема которой приведена в приложении 6.

Перед проведением поверки в каждом из режимов (r_{X^+} и $r_{X^{--}}$) производят градуировку преобразователя для работы на данном режиме на электродную систему с координатами $r_{Xi} = 7,000$, $E_i = 0$ следующим образом:

включают преобразователь в сеть и прогревают его в течение 30 мин;
 нажимают кнопку "0 АЦП" и при необходимости шлицом переменного резистора "0 АЦП" устанавливают на цифровом табло показание 0,0000;

отжимают кнопку "0 АЦП";

подключают к клеммам "R авт." магазин сопротивлений;
 устанавливают на магазине сопротивление 1400 Ом

устанавливают переключатель вида термокомпенсации в положение "Авт." ("ручн.");

переключатель рода работ устанавливают в положение " r_{X^+} ";

нажимают кнопку "Инд." и органами настройки " r_{Xi} " устанавливают нулевое показание на табло;

отжимают кнопку "Инд." и, подав на вход преобразователя нулевое напряжение, органами настройки " E_i " устанавливают нулевые показания на цифровом табло;

подают на вход преобразователя напряжение минус 1163,2 мВ для одновалентных катионов и плюс 581,6 мВ для двухвалентных анионов;

органами настройки крутизны "S %" устанавливают на цифровом табло показания 20,000;

нажимают кнопку "Инд." и органами настройки r_{Xi} устанавливают на табло 7,000;

отжимают кнопку "Инд." и подают нулевое напряжение;

проверяют показания на цифровом табло, которые должны соответствовать значению 7,000.

9.5. Проведение поверки

9.5.1. Внешний осмотр

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

представленный на поверку иономер должен быть полностью укомплектован (кроме запасных частей и принадлежностей); преобразователь не должен иметь механических повреждений или неисправностей регулировочных и соединительных элементов, влияющих на их нормальную работу;

9.5.2. Определение основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении рА одновалентных и двухвалентных ионов производят в режиме измерения одновалентных катионов и двухвалентных анионов в точках N , равных минус 20; минус 1,00; 0; 1,00 и 20,00 рА следующим образом:

подавая на вход преобразователя напряжения с потенциометра постоянного тока, соответствующие указанным выше значениям при температуре раствора 20 °С, отмечают одно (наиболее отличающееся от значения N) из двух одинаково часто появляющихся значений на цифровом табло.

Основная абсолютная погрешность преобразователя рассчитывается по формуле:

$$\Delta = pX - N, \quad (6)$$

где Δ - основная абсолютная погрешность преобразователя, рА;
рА - отмеченное на цифровом табло преобразователя значение рА;

N - значение рА в поверяемой точке, рА (см. приложения 2,3).

Поверку в режиме измерения э.д.с. производят аналогично поверке при измерении рА, при этом на потенциометре устанавливают следующие значения:

$$N = 0; \pm 100; \pm 200 \text{ и т.д.} \dots 2000 \text{ мВ}$$

$$N = 1910; 1920 \text{ и т.д. до } 1990 \text{ мВ};$$

$$N = 1991; 1992; \text{ и т.д. до } 1998 \text{ мВ};$$

Основную абсолютную погрешность преобразователя рассчитывают по формуле:

$$\Delta = M_x - N, \quad (7)$$

где Δ - основная абсолютная погрешность преобразователя, мВ;

M_x - отмеченное на цифровом табло преобразователя значение мВ;

N - значение, устанавливаемое на потенциометре постоянного тока, мВ;

Основная абсолютная погрешность преобразователя не должна превышать:

- 1) в режиме измерения активности ионов, $pX \Delta = \begin{cases} 0,01 \text{ при } |X| \leq 10 \\ 0,001 X \text{ при } 10 < |X| \leq 20 \end{cases}$

где X - значение измерений величины

- 2) в режиме измерения э.д.с., мВ

$$\Delta = \begin{cases} 1 \text{ при } M \leq 1000 \\ 0,001 X \text{ при } 1000 < M \leq 2000, \text{ где} \\ X - \text{значение измеряемой величины} \end{cases}$$

9.5.3. Проверка времени установления показаний производится не ранее, чем через 30 мин. после включения преобразователя в сеть в режиме измерения "V"; следующим образом:

устанавливают на имитаторе сопротивление в цепи измерительного электрода 500 Ом;

подают от потенциометра напряжение с тем, чтобы после установления показаний цифрового табло одинаково часто повторяли значения 1,0000 и 1,0001 (или 0,9999); при этом время индикации должно быть 0,1 с;

с помощью имитатора, на котором установлено напряжение 0 мВ, отключают вход преобразователя от потенциометра постоянного тока; резко переключают источник входного напряжения, вновь подключая потенциометр, одновременно включив секундомер.

Время установления показаний определяется с момента подключения потенциометра до момента, когда показания преобразователя станут не менее 0,999.

Аналогично определяется время установления показаний преобразователя при обратной полярности входного напряжения, а также при сопротивлениях в цепи измерительного электрода равных 1 Ом и 0 (только для одной из полярностей входного напряжения).

Время установления показаний измерительного преобразователя в секундах должно быть не более значения, определяемого по формуле:

$$t_{уст} = 5(I + K_i) \quad (8)$$

где I - постоянная, имеющая размерность Ом;
 $t_{уст}$ - время установления показаний, с;
 R_i - значение сопротивления цепи измерительного электрода;
 δ - коэффициент, имеющий размерность с/Ом.

9.5.4. Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением температуры измеряемого раствора (погрешность термокомпенсации), определяют следующим образом:

устанавливают переключатель вида термокомпенсации в положение "Авт." (допускается "Ручн.") и выбирают режимы работы и точки диапазона согласно табл. 10;

устанавливают на магазине сопротивление, соответствующее температуре 20 °С согласно приложения 4 (или устанавливают на переключателе "t раствора °С" значение температуры 20 °С);

подают на вход преобразователя от потенциометра напряжение, соответствующее проверяемой точке для температуры 20 °С, согласно приложения 2;

с помощью ручки "Еи" устанавливают (в случае необходимости) показания равными N ;

последовательно устанавливают на магазине сопротивления, соответствующие температурам - минус 20; 0; 100 и 150 °С (или устанавливают на переключателе "t раствора °С" значения температуры 0; 99,9 и 150 °С) и, подавая на вход преобразователя напряжение от потенциометра, соответствующее N при заданной температуре, отмечают одно (наиболее отличающееся от номинального) из двух одинаково часто появляющихся на цифровом табло значений.

Погрешность термокомпенсации рассчитывают по формуле:

$$\delta = pX_t - N \quad (9)$$

где δ - погрешность термокомпенсации, рХ
 pX_t - отмеченное на цифровом табло значение, рХ;
 N - значение рХ в проверяемой точке, рХ.

Устанавливают переключатель вида термокомпенсации в положение "Ручн." и производят аналогичные операции для температуры 0; 150 °С

Влияющий фактор	Значение влияющего фактора	Режимы, в которых производится поверка	Точки диапазона, в которых производится поверка
I	2	3	5
Температура раствора: а) автоматическая тер- мокомпенсация	20 °С	минус 20 °С; 0 °С; 100 °С; 150 °С	минус 20 рх; 0 рх; 20 рх
б) ручная термокомпен- сация	20 °С	0 °С; 99,9 °С; 150 °С	минус 20 рх; 0 рх; 20 рх
Сопротивление в цепи измерительного электрода (Р _ч)	0	1 ГОм (или 10 ГОм)	минус 20 рх; 0 рх; 20 рх
Сопротивление в цепи вспомогательного электрода	0	20 КОм	минус 20 рх; 0 рх; 20 рх
Напряжение питания	220 В	242 В; 196 В;	минус 20 рх; 0 рх; 20 рх; минус 2,000 В; 0 В; 2,000 В

- 45 -

Погрешность температурной компенсации преобразователя в диапазоне температур от минус 20 до 150 °С не должна превышать значений, определяемых следующей формулой

$$\Delta_{pX} = 0,002 (t - 20) (pX - pX_0) \Delta, \quad (I0)$$

где t - температура раствора, °С;
 pX - значение измеряемой величины, pX ;
 pX_0 - координата изопотенциальной точки применяемой электродной системы, pX ;
 Δ_{pX} - предел допускаемой погрешности, термокомпенсации, pX
 Δ - основная абсолютная погрешность на конце диапазона измерения преобразователя.

Коэффициент $n = 1$ для режима pX^+ (pX^-) и

$$n = 2 \text{ для } pX^{++} (pX^{--}).$$

9.5.5. Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, определяют (режимы работы и точки N диапазона указаны в табл. 10) следующим образом:

при сопротивлении в цепи измерительного электрода, равном нулю, подают на вход преобразователя напряжение от потенциометра соответствующее поверяемой точке и отсчитывают после установления показаний два одинаково часто появляющихся на цифровом табло значения;

устанавливают в цепи измерительного электрода сопротивление, равное 1 ГОм или 10 ГОм и вновь отсчитывают на цифровом табло после установления показаний два одинаково часто появляющихся на цифровом табло значения.

Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, рассчитывают по двум наиболее отличающимся отсчетам, одно из которых взято при сопротивлении $R_n = 0$, а второе при сопротивлении $R_n = 1 \text{ ГОм}$ (10 ГОм) по формуле

$$\delta = \frac{pX_1 - pX_0}{K} \quad (II)$$

где δ - погрешность, обусловленная изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, pX ;
 pX_1 - отсчет по цифровому табло при сопротивлении в цепи измерительного электрода 1 ГОм (10 ГОм), pX ;
 pX_0 - отсчет по цифровому табло при сопротивлении в цепи измерительного электрода, равному нулю, pX ;
 K - коэффициент, равный двум при сопротивлении в цепи измерительного электрода $R_n = 1 \text{ ГОм}$ ($K=20$ при $R_n = 10 \text{ ГОм}$).

Дополнительная погрешность преобразователя, вызванная изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, не должна превышать 0,5% значения предела допускаемой основной абсолютной погрешности на конце диапазона измерения преобразователя на каждые 500 МОм изменения сопротивления. Коэффициент $n = 1$ для режимов pX^+ (pX^-)

$$n = 2 \text{ для } pX^{++} (pX^{--})$$

9.5.6. Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, определяют (режимы работы и точки N диапазона указаны в табл. 10) следующим образом:

- 46 -

при нулевом сопротивлении в цепи вспомогательного электрода подают на вход преобразователя напряжение от потенциометра, соответствующее точке M при температуре 20°C и отсчитывают после установления показаний по цифровому табло два одинаково часто появляющихся значения;

устанавливают сопротивление в цепи вспомогательного электрода, равное $20\ \text{k}\Omega$ и вновь отсчитывают показания по цифровому табло два одинаково часто появляющихся значения.

Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода рассчитывают по двум наиболее отличающимся отсчетам, из которых один взят при $R_{\text{всп.}} = 0$, а второй при $R_{\text{всп.}} = 20\ \text{k}\Omega$ по формуле

$$\delta = \frac{pX_1 + pX_0}{2} \quad (12)$$

где δ - дополнительная погрешность, обусловленная изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, $p\%$;

pX_1 - отсчет по цифровому табло при сопротивлении в цепи вспомогательного электрода равном $20\ \text{k}\Omega$;

pX_0 - отсчет по цифровому табло при сопротивлении в цепи вспомогательного электрода равном нулю.

Дополнительная погрешность преобразователя, обусловленная изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода не должна превышать $0,25\%$ значения предела допускаемой основной абсолютной погрешности на конце диапазона измерения преобразователя на каждые $10\ \text{k}\Omega$ изменения сопротивления. Коэффициент $n = 1$ для режимов $pX^-(pX^-)$ и $n = 2$ для $pX^-(pX^+)$.

9.5.7. Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением напряжения питания от номинального значения $220\ \text{В}$ (режимы работы и точки M диапазона указаны в табл. 10), определяют следующим образом:

устанавливают на регуляторе напряжения питания $(220 \pm 4,4)\ \text{В}$

в режиме pX^+ подают на вход преобразователя напряжение от потенциометра, соответствующее точке M при температуре раствора 20°C и отсчитывают после установления показаний на цифровом табло два одинаково часто появляющихся значения;

устанавливают на регулятора $242\ \text{В}$, после тридцатиминутной выдержки преобразователя при этом напряжении питания, подают на вход напряжения от потенциометра, соответствующее точке M при температуре 20°C и после установления показаний на цифровом табло отсчитывают два одинаково часто появляющихся значения.

Аналогично поступают при минимальном напряжении питания, равном $198\ \text{В}$.

Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением напряжения питания определяют по двум наиболее отличающимся отсчетам, один из которых взят при напряжении $220\ \text{В}$, а второй при напряжении $242\ (198)\ \text{В}$ по формуле

$$\delta = pX_1 - pX_0 \quad (13)$$

где δ - дополнительная погрешность, обусловленная изменением напряжения питания, $p\%$;

- 47 -

ρX_1 - отсчет по цифровому табло при напряжении питания 242 (198) В, ρX_1 ;

ρX_0 - отсчет по цифровому табло при напряжении питания (220 \pm 4, 4) В, ρX

В режиме измерения "V" дополнительную погрешность преобразователя от изменения напряжения питания определяют аналогично.

Дополнительная погрешность преобразователя, обусловленная изменением напряжения, не должна превышать 0,5 и значения предела допускаемой основной абсолютной погрешности на конце диапазона измерения преобразователя. Коэффициент $n = 1$ для режимов ρX^+ (ρX^-) и $n = 2$ для ρX^{++} (ρX^{--}).

9.5.8. Проверку изменений показаний измерительного преобразователя при непрерывной работе производят путем записи показаний цифрового табло преобразователя в коде 1-2-4-8 с выхода "ЦПУ" печатающим устройством.

Запись показаний цифрового табло производят после тридцатиминутного предварительного прогрева и далее через каждые 15 мин в течение 8 ч непрерывной работы преобразователя.

Проверку изменений показаний преобразователя производят в режиме " ρX " при $U_{изм} = 0$ (закороченном входе). Необходимые показания преобразователя устанавливают ручками и переключателями "Еи" и " ρX_i ".

Допускается производить запись показаний визуально с цифрового табло через каждые 30 мин.

Изменение показаний измерительного преобразователя не должно превышать $\pm 0,01 n$ ρX за 8 ч непрерывной работы $n = 1$ для режимов ρX^+ (ρX^-) и $n = 2$ для ρX^{--} (ρX^{++}).

9.6. Оформление результатов поверки

9.6.1. Результаты поверки считаются положительными, если прибор удовлетворяет всем требованиям, изложенным в пп. 9.5.1-9.5.8.

9.6.2. Положительные результаты поверки оформляются путем выдачи свидетельства о государственной или ведомственной поверке по установленной стандартом СССР форме, одновременно на прибор наносится клеймо о поверке по установленной форме.

9.6.3. Результаты считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие поверяемого прибора хотя бы одному из требований, изложенных в пп. 5.1 - 5.8.

9.6.4. Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещения о непригодности с указанием причины непригодности и гашением клейма о поверке.

При этом запрещается выпуск иономера в обращение и его применение.

Ю. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ
УСТРАНЕНИЯ

Таблица II

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1. При включении преобразователя в сеть "светится" цифровое табло	Перегорел предохранитель, обрыв в сетевом шнуре	Проверить и заменить предохранитель, проверить и отремонтировать сетевой шнур
2. Показания иономеров самопроизвольно изменяются	Обрыв в кабеле или разъеме измерительного электрода, выход из строя измерительного или вспомогательного электрода	Заменить измерительный электрод, проверить сопротивление вспомогательного электрода; при необходимости заменить электрод
3. При настройке иономеров по контрольным растворам показания иономеров почти не изменяются	Трещина в измерительном электроде	Заменить электрод

Примечание. Проверка электродов производится в соответствии с указаниями паспортов на них.