

СОГЛАСОВАНО  
Директор ООО «Антех»



Д.Э. Марченко  
2013г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора –  
начальник отдела метрологии  
Государственного предприятия  
«Гомельского ЦСМС»



С.И. Руденков  
2013г.

Система обеспечения единства измерений  
Республики Беларусь

# ИОНОМЕР ЛАБОРАТОРНЫЙ И-160М

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МТИС2.206.009Д1

МРБ МП.2315-2013



Настоящая методика предназначена для поверки иономеров лабораторных И-160М (далее – приборы), используемых для определения показателя активности ионов водорода (рН), нитратионов ( $\text{pNO}_3$ ), а также для определения показателя активности одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (рХ), окислительно-восстановительного потенциала (Еh) и температуры (Т) водных растворов, с представлением результатов измерения в цифровой форме, а так же автоматического преобразования электрических входных сигналов, поступающих от первичных преобразователей активности ионов или окислительно-восстановительного потенциала водных растворов, в пропорциональные сигналы измерительной информации, индицируемые на цифровом показывающем устройстве, а так же в аналоговые и цифровые выходные сигналы.

Межповерочный интервал приборов - 12 месяцев.

### 1 Операции и средства поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Наименование эталона или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству измерения, метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при:	
			первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	-	+	+
Опробование	6.2	-	+	+
Определение основной абсолютной погрешности преобразователя:	6.3			
- в режиме измерения температуры	6.3.1	Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ23737-79, предел измерения $10^4$ Ом, класс точности 0,02	+	+
- в режиме измерения окислительно-восстановительного потенциала	6.3.2	Компаратор напряжений Р3003 ТУ25-04.3771-79, диапазон измерения от 0 до 11,11 В, класс точности 0,0005; Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ25-05.2141-76, $R_n = 0$ , (500, 1000) МОм $\pm 25\%$ , $R_B = 0$ , (10, 20) кОм $\pm 1\%$ .	+	+
Определение дополнительных погрешностей преобразователя, вызванных изменением сопротивления в цепи:	6.4	Компаратор напряжений Р3003 ТУ25-04.3771-79, диапазон измерения от 0 до 11,11 В, класс точности 0,0005; Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ25-05.2141-76, $R_n = 0$ , (500, 1000) МОм $\pm 25\%$ , $R_B = 0$ , (10, 20) кОм $\pm 1\%$ .		
- измерительного электрода	6.4.1		+	+
- вспомогательного электрода	6.4.2		+	+
Контроль основной абсолютной погрешности прибора:	6.5			
- в режиме измерения температуры	6.5.1	Термометр ртутный ТЛ-4 ТУ25-2021.003-88, диапазон измерения от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С; Стакан стеклянный ВН-50, объем 50 мл	-	+
- в режиме измерения рН	6.5.2	Колба мерная ГОСТ 1770-74, кл. 2, объем 1 л; Стакан стеклянный ВН-50, объем 50 мл (3 шт.); Рабочие эталоны рН 2-го разряда ГОСТ 8.135 модификации 5; 9; 14	-	+
- в режиме измерения рХ ( $\text{pNO}_3$ )	6.5.3 6.5.4	Растворы согласно методике выполнения измерений (например, ГОСТ 13496.19); Колба мерная ГОСТ 1770-74, кл. 2, объем 1 л; Стакан стеклянный ВН-50, объем 50 мл (3 шт.).	-	+

**Примечания:**

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



При получении отрицательного результата на любом этапе проведения поверки, дальнейшая поверка прекращается, прибор признается непригодным с оформлением результатов, согласно разделу 7.

## 2 Требования к квалификации поверителей

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

## 3 Требования безопасности

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

## 4 Условия поверки и подготовки к ней

4.1 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 84 до 106) кПа;           |
| 4) напряжение питания  | $(230 \pm 23) \text{ В}$ ;    |
| 5) вибрация, тряска, удары, влияющие на работу прибора                   | отсутствуют;                  |
| 6) сопротивление, эквивалентное сопротивлению измерительного электрода   | 0 МОм;                        |
| 7) сопротивление, эквивалентное сопротивлению вспомогательного электрода | 0 КОм;                        |
| 8) напряжение переменного тока в цепи вспомогательного электрода         | отсутствует;                  |
| 9) напряжение постоянного тока в цепи "земля-раствор"                    | отсутствует;                  |
| 10) время установления рабочего режима                                   | не менее 30 мин;              |
| 11) температура контролируемых растворов                                 | $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ . |

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

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

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

## 5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки прибор должен быть выдержан при температуре  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  и относительной влажности до 80 % не менее 24 ч.

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

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

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

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



## 6.2 Опробование.

Опробование преобразователя производится следующим образом:

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

## 6.3 Определение основной абсолютной погрешности преобразователя.

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

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

Основную абсолютную погрешность преобразователя рассчитывают по формуле (1).

$$\Delta = T_x - N, \quad (1)$$

где  $\Delta$  - основная абсолютная погрешность преобразователя, °С;

$T_x$  - значение температуры, зафиксированное на дисплее, °С.

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

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

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

Основная абсолютная погрешность рассчитывается по формуле (2).

$$\Delta = U - N, \quad (2)$$

где  $\Delta$  - основная абсолютная погрешность преобразователя, мВ;

$U$  - показания дисплея, мВ;

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

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

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

при сопротивлении в цепи измерительного электрода равном нулю подают на вход преобразователя от компаратора последовательно напряжения, равные минус 2000 мВ, плюс 2000 мВ, и отсчитывают после установления показаний два одинаково часто появляющихся на дисплее значения;

устанавливают в цепи измерительного электрода сопротивление, равное 1 ГОм и вновь отсчитывают на дисплее, после установления показания, два одинаково часто появляющихся значения.

Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, рассчитывают по двум наиболее отличающимся отсчетам, одно из которых взято при сопротивлении  $R_{и} = 0$ , а второе при сопротивлении  $R_{и} = 1$  ГОм по формуле (3).

$$\delta_{и} = \frac{E_1 - E_0}{2 \cdot \Delta} \quad (3)$$

где  $\delta_{и}$  - погрешность, обусловленная изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, в долях основной погрешности;

$E_1$  - отсчет по дисплею при сопротивлении в цепи измерительного электрода 1 ГОм, мВ;

$E_0$  - отсчет по дисплею при сопротивлении в цепи измерительного электрода равном нулю, мВ;

$\Delta$  - предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности, равный 1,0 мВ.

Дополнительная погрешность  $\delta_{и}$ , обусловленная сопротивлением в цепи измерительного электрода должна быть не более 0,5 долей основной погрешности.

6.4.2 Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, определяют следующим образом:



при нулевом сопротивлении в цепи вспомогательного электрода подают на вход преобразователя напряжение 0 мВ, и отсчитывают, после установления показаний, по дисплею два одинаково часто появляющихся значения;

устанавливают сопротивление в цепи вспомогательного электрода равное 20 кОм и вновь отсчитывают по дисплею два одинаково часто появляющихся значения.

Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, рассчитывают по двум наиболее отличающимся отсчетам, из которых один взят при  $R_v = 0$  кОм, а второй при  $R_v = 20$  кОм по формуле (4).

$$\delta_e = \frac{E_1 - E_0}{2 \cdot \Delta} \quad (4)$$

где  $\delta_e$  - погрешность, обусловленная изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, в долях основной погрешности;

$E_1$  - отсчет по дисплею при сопротивлении в цепи вспомогательного электрода равном 20 кОм, мВ;

$E_0$  - отсчет по дисплею при сопротивлении в цепи вспомогательного электрода равном нулю, мВ;

$\Delta$  - предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности, равный 1,0 мВ.

Дополнительная погрешность  $\delta_e$ , обусловленная сопротивлением в цепи вспомогательного электрода должна быть не более 0,25 долей основной погрешности.

6.5 Контроль основной абсолютной погрешности прибора производится в условиях, оговоренных в разделе 4.

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

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

Основную абсолютную погрешность прибора рассчитать по формуле

$$\Delta = t_{пр} - t_{терм.} \quad (5)$$

где  $\Delta$  - основная абсолютная погрешность прибора в режиме измерения температуры, °С;

$t_{пр}$  - значение температуры по дисплею прибора, °С;

$t_{терм.}$  - значение температуры воды, измеренное термометром, °С.

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

6.5.2 Контроль основной абсолютной погрешности прибора в режиме измерения рН.

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

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

- настроить прибор в режиме измерения рН, согласно указаниям эксплуатационной документации, по двум рабочим эталонам рН из стандарт-титров модификации 5 (4,00 рН) и модификации 14 (9,23 рН) ГОСТ 8.135 при температуре  $(20 \pm 2)$  °С (температура растворов не должна отличаться более, чем на 0,5 °С);
- измерить значение рабочего эталона рН в растворе модификации 9 (6,87 рН), зафиксировать значение температуры раствора  $t_p$ , °С.

Основную абсолютную погрешность прибора рассчитать по формуле

$$\Delta = pH_{пр} - pH_t \quad (6)$$

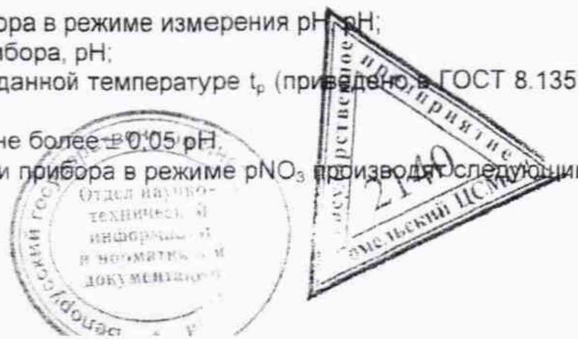
где  $\Delta$  - основная абсолютная погрешность прибора в режиме измерения рН, рН;

$pH_{пр}$  - значение рН раствора по дисплею прибора, рН;

$pH_t$  - табличное значение рН раствора при данной температуре  $t_p$  (приведено в ГОСТ 8.135), рН.

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

6.5.3 Контроль основной абсолютной погрешности прибора в режиме рNO<sub>3</sub> производить следующим образом:



- настроить прибор, согласно указаниям эксплуатационной документации, для работы в режиме  $pNO_3$  по двум растворам с активностью  $pNO_3$  4,00 рХ и 2,00 рХ;
- измерить значение  $pNO_3$  контрольного раствора 3,00 рХ.

*Примечание* – Методика приготовления растворов приведена в методике выполнения измерений.

Основную абсолютную погрешность прибора рассчитать по формуле

$$\Delta = pX_{\text{изм}} - pX_{\text{ном}} \quad (7)$$

где  $\Delta$  - основная абсолютная погрешность прибора, рХ;  
 $pX_{\text{изм}}$  – измеренное значение  $pNO_3$  контрольного раствора, рХ;  
 $pX_{\text{ном}}$  – номинальное значение  $pNO_3$  контрольного раствора, равное 3,00 рХ.  
Основная абсолютная погрешность  $pNO_3$  должна быть не более  $\pm 0,04$  рХ.

**6.5.4** Контроль основной абсолютной погрешности прибора при эксплуатации в комплекте с ионо-селективными электродами, отличными от рН и  $pNO_3$  проводят в условиях, указанных в методике выполнения измерений (далее МВИ). МВИ должна быть аттестована в соответствии с требованиями ГОСТ8.010.

Проводят измерение показателя активности анализируемого иона рХ в контрольном растворе. Результат измерения должен удовлетворять условию:

$$pX - pX_d \leq K, \quad (8)$$

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

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты заносятся в протокол по форме приложения Б.

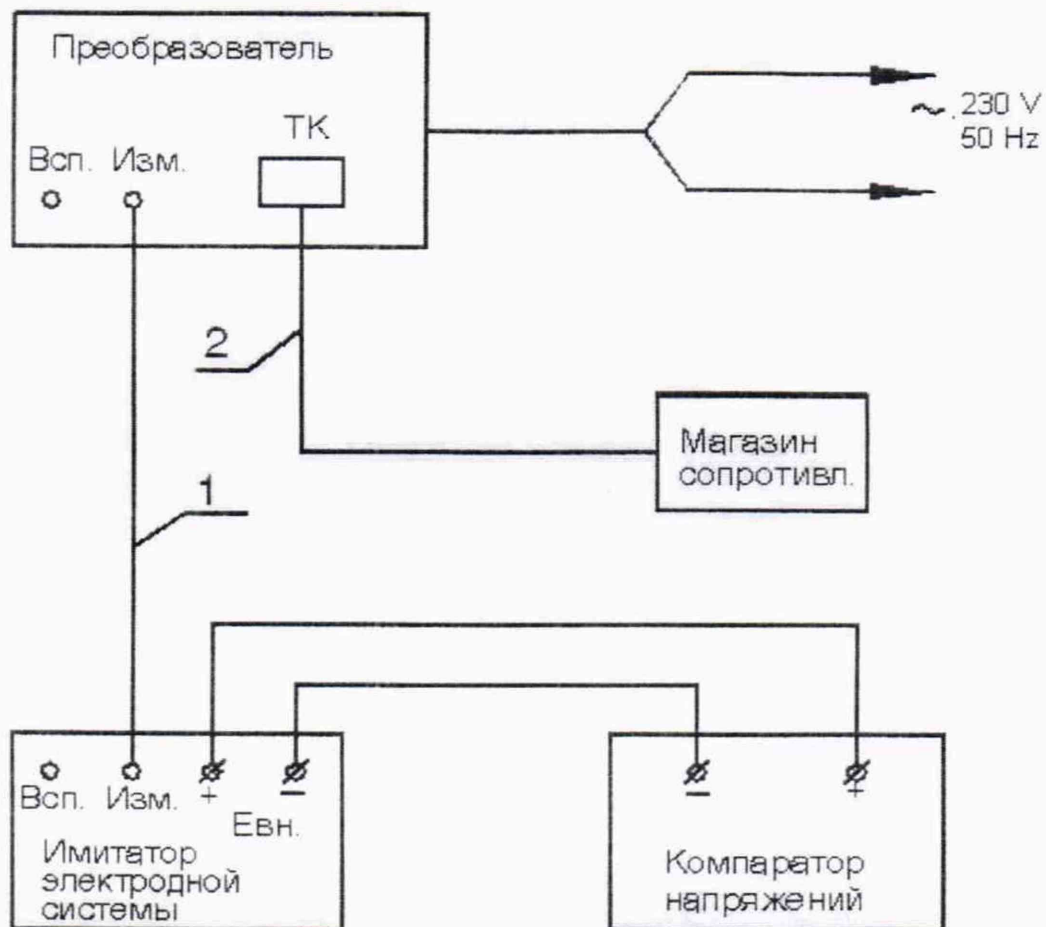
7.2 Результаты поверки считаются положительными, если прибор удовлетворяет всем требованиям настоящей методики поверки. В этом случае заполняется свидетельство о поверке по форме приложения Г ТКП8.003-2011.

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

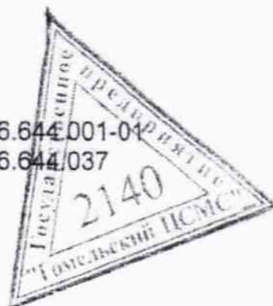


Приложение А  
(обязательное)

Схема установки для проверки основных характеристик преобразователя



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







Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Измененных	замененных	новых	аннулированных					

