

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**  
для Государственного реестра средств измерений

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Республиканского унитарного предприятия

«Гомельский центр стандартизации,

метрологии и сертификации»

В. В. Казачок



Иономеры лабораторные И-160	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <i>РБ 03 09 0460 13</i>
-----------------------------	---

Выпускают по ТУ РБ 14694395.003-97, Республика Беларусь

**НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Иономеры лабораторные И-160 (в дальнейшем - приборы) предназначены для измерения активности одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (рХ), окислительно-восстановительного потенциала (Еh) и температуры (t) в водных растворах проб растительной, пищевой продукции, почв, технологических растворов природных и сточных вод с представлением результатов в цифровой форме и виде аналогового сигнала напряжения постоянного тока (И-160). Приборы позволяют производить индикацию результатов измерения в единицах концентрации ионов.

Приборы предназначены для использования в лабораториях промышленных предприятий и научно-исследовательских учреждений в различных отраслях народного хозяйства.

Приборы изготавливают следующих исполнений:

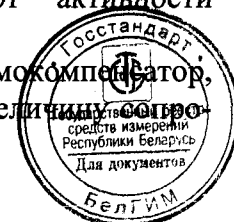
- И-160 – микропроцессорный прибор с возможностью передачи данных на персональный компьютер по стандартному цифровому интерфейсу RS-232;
- И-160МП – микропроцессорный прибор с возможностью передачи информации по интерфейсу USB в персональный компьютер;
- И-160.1МП – микропроцессорный прибор с возможностью передачи информации по интерфейсу USB в персональный компьютер, а также имеющий дополнительную возможность управлять химическими реакциями в ручном и автоматическом режиме титрования, при подключении электромагнитного клапана.

**ОПИСАНИЕ**

В основу работы приборов заложен потенциометрический метод измерения рХ (рН) и Еh контролируемого раствора.

При измерении рХ (рН) или Еh растворов используется электродная система, состоящая из измерительного и вспомогательного электродов (или одного комбинированного электрода, включающего в себя измерительный и вспомогательный электроды). Электродная система при погружении в контролируемый раствор развивает ЭДС, линейно зависящую от активности ионов и температуры раствора.

Для измерения температуры контролируемого раствора используется термокомпенсатор, который погружается в контролируемый раствор. Преобразователь измеряет величину ЭДС титрования и рассчитывает температуру раствора.



Для измерения окислительно-восстановительного потенциала  $E_h$  используется электродная система, состоящая из редоксметрического (платинового или стеклянного) измерительного электрода и вспомогательного хлорсеребряного электрода.

При измерении рХ (рН) измеряется ЭДС и преобразуется при помощи преобразователя в единицы активности (концентрации). Результат индицируется на табло.

Приборы состоят из измерительного преобразователя (далее - преобразователь) (рисунок 1) и комплекта запасных частей для измерения.

Пломбирование от несанкционированного доступа производится заливкой пломбировочной мастики по 5М0.050.122 ТИ одного из винтов, соединяющих крышку с основанием корпуса, расположенного на задней стенке прибора (И-160) или на нижней части корпуса (И-160 МП, И-160.1 МП), на которую наносится оттиск клейма ОТК (рисунок 2). Знак поверки наносится на лицевую панель приборов, а в формуляре наносится оттиск поверительного клейма.



Рисунок 1 – Внешний вид преобразователя (а – И-160МП, И-160.1МП; б – И-160)

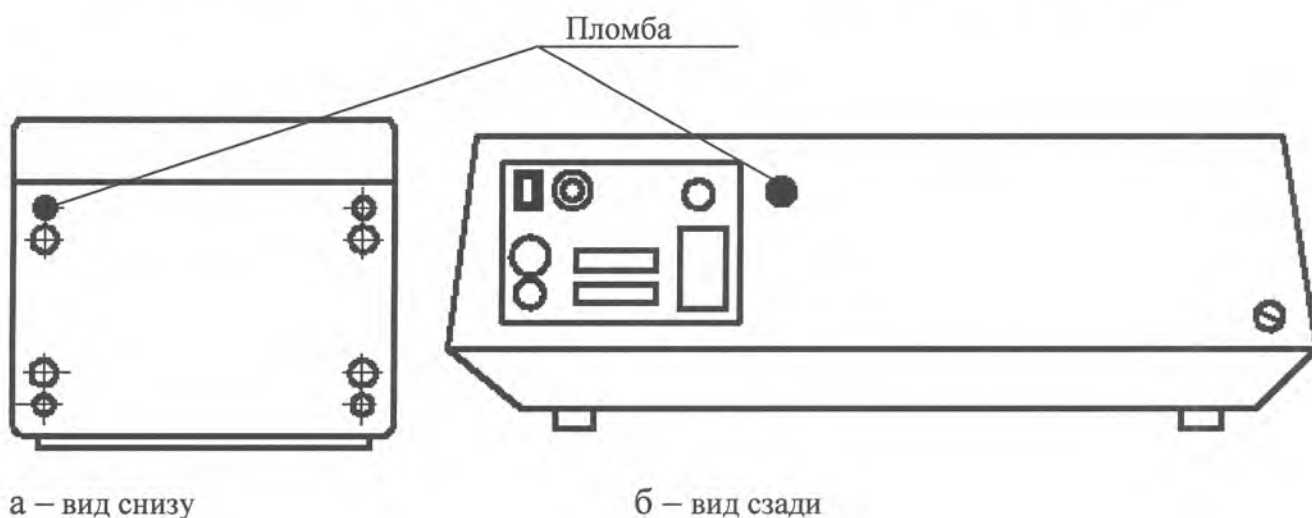


Рисунок 2 – Схема пломбировки прибора (а – И-160МП, И-160.1МП; б – И-160)

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1 Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности преобразователей и приборов приведены в таблице 1.

**Таблица 1**

Измеряемая величина	Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности
Активность одновалентных ионов преобразователей, рХ (рН)	± 0,020
Активность двухвалентных ионов преобразователей, рХ	± 0,040
Температура анализируемой среды преобразователей(t), °С	± 0,5
Активность одновалентных ионов приборов: - ионов водорода, рН - нитратных ионов, рNO <sub>3</sub>	± 0,040 ± 0,040
Окислительно-восстановительный потенциал (Eh), мВ	± 1,0
Температура анализируемой среды приборов(t), °С	± 1,0
Примечания - При эксплуатации приборов с другими измерительными электродами погрешность измерения активностей ионов (рХ) нормируется в методиках выполнения измерений, аттестованных в установленном порядке.	

2 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей преобразователей, вызванные изменением внешних влияющих величин от нормальных до любых значений в пределах рабочих условий применения, приведены в таблице 2.

**Таблица 2**

Влияющая величина	Режимы измерений	Значение влияющих величин в пределах рабочих условий применения	Пределы допускаемых значений дополнительных погрешностей (в долях предела допускаемой основной абсолютной погрешности)
Сопротивление измерительного электрода (R <sub>изм</sub> )	рХ, Eh	от 0 до 1000 МОм	0,5 на каждые 500 МОм
Сопротивление вспомогательного электрода (R <sub>всп</sub> )	рХ, Eh	от 0 до 20 кОм	0,25 на каждые 10 кОм
ЭДС постоянного тока в цепи "Земля-раствор"	рХ, Eh	от минус 1,5 до плюс 1,5 В	0,5 (при R <sub>всп</sub> = 10 кОм)
Напряжение переменного тока частотой 50 Гц в цепи вспомогательного электрода	рХ, Eh	от 0 до 50 мВ	0,5
Изменение напряжения питания сети на 10% от номинального	рХ, Eh, t	(230±23) В	0,5
Температура окружающего воздуха (на каждые 10 °С изменения температуры)	рХ, Eh, t	от 10 °С до 35 °С	1,0

Пределы допускаемых значений дополнительной погрешности температурной компенсации приборов в режиме измерения активности ионов водорода рН не превышают пределов основной абсолютной погрешности измерений прибора.

3 Предел допускаемой основной приведенной погрешности аналоговых выходящих сигналов напряжения от 0 до 100 мВ и от 0 до 2 В преобразователя И-160 соответствует ± 0,5%.



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

5 Приборы сохраняют технические и метрологические характеристики в следующих рабочих условиях применения:

- 1) температура окружающего воздуха от 10 °С до 35 °С;
- 2) атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- 3) относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 % при температуре 25 °С;
- 4) температура анализируемой среды от минус 20 °С до плюс 150 °С.

6 Диапазоны показаний преобразователей, диапазоны измерений приборов и цены единиц младшего разряда (дискретности) приведены в таблице 3.

**Таблица 3**

Измеряемая величина	Единица измерений	Диапазон показаний (измерений)	Дискретность
Активность ионов (рХ, рН): - преобразователей - приборов	рХ, рН рН рNO <sub>3</sub>	от минус 20 до плюс 20 от минус 1 до плюс 14 от 0,35 до 4,70	0,001
Концентрация ионов (С <sub>х</sub> )	мкмоль/л	от 10 до 100	0,1
		от 100 до 1000	1
	ммоль/л	от 1 до 10	0,01
		от 10 до 100	0,1
	мкг/л (мкг/кг)	от 100 до 1000	1
		от 1 до 10	0,01
		от 10 до 100	0,1
	мг/л (мг/кг)	от 100 до 1000	1
		от 1 до 10	0,01
		от 10 до 100	0,1
г/л (г/кг)	от 100 до 1000	1	
	от 1 до 10	0,01	
Окислительно-восстановительный потенциал (Еh)	мВ	от минус 3000 до плюс 2000	0,1
Температура (t): - преобразователей - приборов	°С	от минус 20 до плюс 150 от 0 до 100	0,1
Примечание - Диапазоны измерений приборов в режиме измерения рХ (рН) определяются диапазонами измерений измерительных электродов, используемых в составе прибора.			

7 Преобразователи обеспечивает индикацию показаний в режиме измерения концентрации С<sub>х</sub> (далее – режим С<sub>х</sub>) с точностью:

± 5 % от значения, выводимого на дисплей - для одновалентных ионов;

± 10 % от значения, выводимого на дисплей - для двухвалентных ионов.

8 Зависимость концентрации ионов от измеряемой активности рХ следующего вида

$$C_{x\_молярная} = 10^{-рХ}, \quad (1)$$

где С<sub>х\_молярная</sub> - молярная концентрация, моль/л.

$$C_{x\_массовая} = М \cdot 10^{-рХ}, \quad (2)$$

где С<sub>х\_массовая</sub> - массовая концентрация, г/л;

М - молярная масса иона, г/моль.

$$C_{x\_молярная\_эkv.} = n \cdot 10^{-рХ},$$

где С<sub>х\_молярная\_эkv.</sub> - молярная концентрация эквивалента, моль/л;

n - валентность иона.



9 Преобразователи обеспечивают работу с электродными системами, имеющими следующие характеристики:

1) зависимость ЭДС электродной системы от измеряемой активности ионов рХ при использовании режима термокомпенсации следующего вида

$$E = E_u + S_i \cdot (pX - pX_u), \quad (4)$$

где E - ЭДС электродной системы, мВ;

$E_u, pX_u$  - координаты изопотенциальной точки электродной системы, мВ и рХ, соответственно;

$S_i$  - значение крутизны электродной системы при данной температуре t °С, мВ/рХ, рассчитываемое по формуле

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

где  $K_s$  - коэффициент, равный 0,75 – 1,40, позволяющий учитывать отклонение крутизны электродной системы от теоретического значения, для которого  $K_s = 1$ ;

t - температура анализируемого раствора, °С;

n - коэффициент, зависящий от типа и валентности иона (таблица 4).

**Таблица 4**

Валентность и тип иона	n
Одновалентные катионы	1
Одновалентные анионы	-1
Двухвалентные катионы	2
Двухвалентные анионы	-2

Значения координат изопотенциальной точки в пределах:

$E_u$  - от минус 3000 до плюс 2000 мВ;

$pX_u$  - от минус 20 до плюс 20 рХ.

2) Зависимость ЭДС электродной системы от измеряемой активности ионов рХ без применения термокомпенсации следующего вида

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

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

S - значение крутизны электродной системы, мВ/рХ.

Значение ЭДС электродной системы в начальной точке диапазона измерения  $E_0$  – в пределах от минус 3000 до плюс 2000 мВ.

Значения крутизны электродной системы при температуре 20 °С  $S_{20}$ , реализуемые в приборах, приведены в таблице 5.

**Таблица 5**

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

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

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

10 Преобразователи обеспечивают в режиме контроля автоматическую диагностику параметров электродной системы (значений рХ<sub>и</sub>, E<sub>и</sub>, K<sub>s</sub>).

11 Преобразователи обеспечивают автоматическую настройку (в режиме измерения рН) по четырём (для И-160) и шести (для И-160МП, И-160.1МП) стандартным растворам по ГОСТ 8.135-2004.

12 Преобразователи являются квазимногоканальными, т.е. в энергонезависимой памяти преобразователя сохраняются настроечные константы электродных систем, введенные в любой из девяти (для И-160) или десяти (для И-160МП, И-160.1МП) каналов.



13 Преобразователи работают совместно с ПЭВМ. Связь осуществляется через последовательный асинхронный интерфейс RS-232 по стыку С2 (для И-160) в соответствии с ГОСТ 18145-81 или через универсальную последовательную шину USB (для И-160МП, И-160.1МП).

14 Выходные напряжения (аналоговый выход) для И-160 в режимах измерения ЭДС (при изменении входного напряжения от минус 2000 до плюс 2000 мВ) и рХ – от минус 2 до плюс 2 В и от минус 100 до плюс 100 мВ для нагрузок с сопротивлением не менее 4 и 50 кОм, соответственно. Выходные сопротивления не более 5 Ом (выход от минус 2 до плюс 2 В) и 200 Ом (выход от минус 100 до плюс 100 мВ). Выходные напряжения цифровых выходных сигналов при логическом нуле не более 0,4 В, при логической единице – не менее 2,4 В (для нагрузок с сопротивлением не менее 50 кОм).

15 Преобразователь И-160.1МП обеспечивает в режиме ручного и автоматического титрования совместную работу с клапаном электромагнитным.

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

17 Время установления показаний преобразователей в секундах не более значения, определяемого по формуле:

$$T = 5 \cdot (1 + R_{изм}), \quad (7)$$

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

5 - постоянный коэффициент, имеющий размерность с/ГОм.

18 Время установления рабочего режима не более 30 мин. Продолжительность непрерывной работы не менее 8 ч. Время перерыва до повторного включения 30 мин.

19 Питание преобразователей осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением  $(230 \pm 23)$  В и частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

20 Потребляемая мощность преобразователей не превышает (при номинальном значении напряжения питания):

для И-160 - 20 В·А;

для И-160МП, И-160.1МП - 10 В·А.

21 Габаритные размеры преобразователей не более:

- И-160 — 290 x 280 x 100 мм;

- И-160МП, И-160.1МП – 230 x 220 x 85 мм.

22 Масса преобразователей не более:

- И-160 – 2,5 кг;

- И-160МП, И-160.1МП – 2 кг.

Масса приборов (для всех исполнений) не более 5 кг.

23 Приборы по степени защиты от поражения электрическим током относятся к оборудованию в соответствии с ГОСТ 12.2.091-2002: И-160 – класс I; И-160МП, И-160.1МП – класс II.

Пути утечки и воздушные зазоры соответствуют ГОСТ 12.2.091-2002 для степени загрязнения 1, категории монтажа (категории перенапряжения) II.

Электрическое сопротивление (для И-160) между зажимом защитного заземления и каждой открытой токопроводящей частью преобразователя, которая может оказаться под опасным напряжением, не превышает 0,1 Ом.

24 Электрическая изоляция между цепью сетевого питания и зажимом защитного заземления преобразователя (для И-160) или корпусом преобразователя (для И-160МП, И-160.1МП) при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 % до 80% выдерживает в течение 1 мин без пробоя и перекрытия изоляции действие испытательного синусоидального напряжения 1,5 кВ (среднеквадратическое значение) (для И-160) и 3 кВ (среднеквадратическое значение) (для И-160МП, И-160.1МП)

25 Сопротивление изоляции между электрическими цепями преобразователя по ГОСТ 22261-94 не менее:

- между цепью сетевого питания и корпусом – 200 МОм;

- между цепью вспомогательного электрода и корпусом – 50 МОм (И-160).

26 Степень защиты оболочки преобразователя от попадания внутрь твердых тел и влаги по ГОСТ 14254-96 – IP20.



27 Преобразователи соответствуют следующим требованиям по электромагнитной совместимости и устойчивы к:

- электростатическим разрядам по СТБ МЭК 61000-4-2-2006 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования В);

- радиочастотному электромагнитному полю, порт корпуса по СТБ ГОСТ Р 51522-2001 (п.6 в части требований СТБ IEC 61000-4-3-2009 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования А);

- наносекундным импульсным помехам по СТБ МЭК 61000-4-4-2006 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования В);

- микросекундным импульсным помехам большой энергии по СТБ МЭК 61000-4-5-2006 (2 класс условий эксплуатации, критерий качества функционирования А);

- динамическим изменениям напряжения электропитания в соответствии с СТБ МЭК 61000-4-11-2006 (2 класс, критерий качества функционирования В).

По помехоэмиссии преобразователи соответствуют СТБ ГОСТ Р 51522-2001 (п.7 по СТБ EN 55011-2006), класс А.

28 Средняя наработка на отказ приборов 12000 ч. Средняя наработка на отказ устанавливается для условий и режимов, соответствующих нормальным условиям применения.

29 Среднее время восстановления работоспособного состояния прибора 60 мин.

30 Средний срок службы преобразователей - 10 лет.

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель корпуса преобразователей и на титульный лист формуляра или паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки приборов соответствует указанному в таблице 6.

Таблица 6

Наименование	Приборы		
	И-160	И-160 МП	И-160.1 МП
Преобразователь	1 шт.	1 шт.	1 шт.
Комплект запасных частей, указанный в паспорте на И-160 или в формуляре на И-160МП, И-160.1МП	1 компл.	1 компл.	1 компл.
Формуляр	-	1 экз.	1 экз.
Паспорт	1 экз.	-	-
Руководство по эксплуатации	1 экз.	1 экз.	1 экз.
Примечание – Формуляр на И-160МП, И-160.1МП и паспорт на И-160 включает методику поверки.			

## НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ТУ РБ 14694395.003-97 Иономеры лабораторные И-160. Технические условия.

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

МП ГМ 612-06 изменение 1 Иономеры лабораторные И-160МП, И-160.1МП, И-160. Методика поверки



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Иономеры лабораторные И-160 соответствуют требованиям ТУ РБ 14694395.003-97, ГОСТ 22261-94.

Межповерочный интервал - 12 месяцев.

Государственные контрольные испытания проведены отделом метрологии Республиканского унитарного предприятия «Гомельский центр стандартизации, метрологии и сертификации» (аттестат аккредитации ВУ/112 02.6.0.0002 от 15.02.2008)

Юридический адрес: ул.Лепешинского,1, 246015, г.Гомель, тел. +375 232 68 44 01

E-mail: [mail@gomelcsms.by](mailto:mail@gomelcsms.by)

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Открытое акционерное общество «Гомельский завод измерительных приборов» (ОАО «ГЗИП»)


Юридический адрес: Республика Беларусь, 246001, г.Гомель, ул.Интернациональная,49

Тел. (0232) 74-64-11, 74-25-56, 74-48-46

Факс (0232) 74-47-03

E-mail: [zip@mail.gomel.by](mailto:zip@mail.gomel.by)

Заместитель директора – начальник отдела метрологии  
Республиканского унитарного предприятия  
«Гомельский центр стандартизации,  
метрологии и сертификации»

  
С.И. Руденков

Директор  
открытого акционерного общества  
«Гомельский завод измерительных приборов»

  
В.Д. Шипенок



