

ОКП РБ 33.20.53.810  
ОКП 42 1522  
Изм.14

Группа П63  
МКС 17.060

# **pX-МЕТР pX-150.2**

## **«Анализатор натрия»**

ФОРМУЛЯР  
МТИС2.840.005-02 ФО



## СОДЕРЖАНИЕ

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

## 1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

**1.1** рХ-метр рХ-150.2 «Анализатор натрия» (далее – прибор) предназначен для измерения показателя активности и массовой концентрации ионов натрия (рNa, сNa) в питательной и химически обессоленной воде и конденсате пара котлов высокого давления и турбин, а так же для использования в системах химического контроля за состоянием Н<sup>+</sup>-катионитовых фильтров.

В приборе предусмотрены параллельные каналы непрерывного контроля температуры анализируемой среды и показателя активности ионов водорода (рН), характеризующей эффективность подачи аммиака в измерительную ячейку (необходимо при измерении низких концентраций ионов натрия).

Прибор может быть использован на предприятиях теплоэнергетики как в системе пробоотбора, так и в качестве контрольного прибора при запуске в эксплуатацию и периодической проверке стационарных анализаторов натрия (например, рNa-205.2).

Малые габариты и вес, автономное питание, герметичность обеспечивают удобство применения прибора в цеховых и лабораторных условиях электростанций и котельных.

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

## 2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

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

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

**Таблица 1**

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

Диапазоны измерений прибора:

- в режиме рХ - от минус 0,5 до плюс 7,5 рХ;
- в режиме рН - от 0 до 12 рН;
- в режиме сNa - от 1 мкг/л до 70 г/л.

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

**Таблица 2**

Измеряемая величина	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности	
	преобразователя	прибор
Показатель активности ионов натрия, рХ	± 0,03	± 0,15
Показатель активности ионов водорода, рН	± 0,05	± 0,3
Окислительно-восстановительный потенциал, мВ	± 3	-
Температура анализируемой среды, °С	± 1,0	± 2,0

**2.4** Преобразователь обеспечивает индикацию показаний в режиме сХ с точностью: ± 7 % от значения, выводимого на дисплей.

**2.5** Прибор предназначен для работы в следующих условиях эксплуатации:

- температура анализируемой среды от 10 до 50 °С;
- температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 90 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- анализируемая среда - водные растворы неорганических и органических соединений, технологические растворы, не образующие пленок и осадков на поверхности электродов, пожаровзрывобезопасные.

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

**Таблица 3**

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

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

1) ЭДС электродной системы соответствует уравнению

$$E = E_u + St \cdot (pX - pX_u), \quad (1)$$

где E - ЭДС электродной системы, мВ;  
 E<sub>и</sub>, рХ<sub>и</sub> - координаты изопотенциальной точки электродной системы, мВ и рХ соответственно;  
 рХ – показатель активности ионов, рХ (рН);  
 S<sub>t</sub> - значение крутизны электродной системы при данной температуре t °С, мВ/рХ.

Значение S<sub>t</sub> определяется выражением

$$St = -0,1984 \cdot (273,16 + t) \cdot Ks, \quad (2)$$

где t - температура анализируемой среды, °С;  
 Ks - коэффициент, позволяющий учитывать отклонение крутизны электродной системы от теоретического значения, для которого Ks = 1 и равный:  
 0,82 ... 1,09 в режиме измерения рН;  
 0,65 ... 1,09 в режимах измерения рХ и сХ.

2) параметры электродных систем приведены в таблице 4.

Таблица 4

Параметры	Характеристики
$S_t$ , мВ/рН (мВ/рХ) при $t = 20$ °С - в режиме рН; - в режимах рХ, сХ	от минус 47,7 до минус 63,4 от минус 37,8 до минус 63,4
$E_{и}$ , мВ	от плюс 3000 до минус 3000
$рХ_{и}$ , рХ	от минус 20 до плюс 20

**2.8** Зависимость массовой концентрации ионов от измеряемой величины рNa следующего вида:

$$сХ = 10^{(1,36 - рХ)}, \quad (3)$$

где  $сХ$  - массовая концентрация ионов натрия, г/л;  
1,36 – величина рNa в начальной точке измерения, рХ;  
 $рХ$  – измеряемая величина рNa, рХ.

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

**2.10** Тепловая инерционность датчика температуры не превышает 3 мин.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**2.16** Время установления рабочего режима преобразователя не превышает 15 мин.

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

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

**2.18** Прибор относится к восстанавливаемым, ремонтируемым изделиям общего назначения.

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

**2.19** Средняя наработка на отказ преобразователя не менее 9000 ч.

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

### 3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки прибора приведен в таблице 5.

**Таблица 5**

№ п/п	Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	Преобразователь рХ-150.2	МТИС2.206.005-02	1	
2	Электрод ЭЛИС-212Na/3	ТУ 4215-015-35918409-02	1	
3	Электрод ЭСК-10603/7 (К 80.7) с отводом с повышенным истечением КСl	ТУ 4215-004-35918409-02	1	
4	Датчик температуры ТК-07	МТИС2.995.002-03	1	
5	Блок гидравлический БГ-4	МТИС5.135.004-01	1	
6	Блок сетевого питания	МТИС5.087.004	1	Допускается замена на МТИС5.087.001
7	Кабель	МТИС6.644.037	1	Приложение В, Поставляются по требованию заказчика
8	Кабель	МТИС6.644.001-01	1	
9	Перемычка	МТИС6.626.001	1	
10	рХ-метр рХ-150.2 «Анализатор натрия» Формуляр	МТИС2.840.005-02 ФО	1 экз.	
11	рХ-метр рХ-150.2 «Анализатор натрия» Руководство по эксплуатации	МТИС2.840.005-02 РЭ	1 экз.	
Примечание - Допускается поставлять другой блок питания (поз. 6) с параметрами, соответствующими ТУ РБ 400067241.002-2002.				

### 4 МАРКИРОВКА

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

**4.2** На каждом преобразователе должны быть нанесены:

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

На блоке сетевого питания должны быть нанесены:

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

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

### 5 ГРАДУИРОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

**5.1** Градуировка преобразователя производится после ремонта или длительного хранения при периодическом контроле основных эксплуатационно-технических характеристик, если обнаружится несоответствие нормируемым значениям, но не реже одного раза в 6 мес.

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

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

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

Градуировка производится следующим образом:

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

**5.4** Градуировка преобразователя для работы в режиме рХ (сХ) производится при номинальных значениях параметров электродной системы (приложение Д) и автоматическом измерении температуры.

Градуировка производится следующим образом:

- 1) установить на магазине сопротивлений МС сопротивление 1077,9 Ом (соответствует 20,0 °С, приложение Г);
- 2) подать от компаратора напряжение плюс 1239,63 мВ (соответствует значению минус 19,00 рХ);
- 3) пользуясь указаниями руководства по эксплуатации в режиме настройки для измерения рХ, настроить преобразователь по СТ1 при рХ = - 19,00 рХ;
- 4) подать от компаратора напряжение минус 970,64 мВ (соответствует значению 19,00 рХ);
- 5) настроить преобразователь по СТ2 при рХ = 19,00 рХ;
- 6) в режиме измерения установить на магазине сопротивлений МС сопротивление 1155,4 Ом, подать от компаратора напряжение минус 186,63 мВ, на основном табло дисплея должно установиться значение «(5,36 ± 0,02) рХ».

## **6 ПОВЕРКА (КАЛИБРОВКА) ПРИБОРА**

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

## **7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

Приборы транспортируются в упакованном виде в закрытом транспорте любого вида (в самолетах - в отопляемых герметизированных отсеках). При железнодорожных перевозках вид отправки - мелкие. Условия транспортирования приборов в упаковке предприятия-изготовителя соответствуют условиям хранения 5 по ГОСТ 15150.

Не допускается перевозка в транспортных средствах, имеющих следы перевозки активно действующих химикатов, цемента и угля.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки ящиков на транспортное средство должен исключать их перемещение в пути следования.

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

## **8 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ**

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

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

**8.2** Хранение приборов без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С.

В помещениях для хранения приборов не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

## 9 КОНСЕРВАЦИЯ

pX-метр pX-150.2 подвергнут на предприятии-изготовителе консервации согласно ГОСТ 9.014 по варианту защиты ВЗ-10 и упакован по варианту упаковки ВУ-5.

Предельный срок защиты без переконсервации 3 года.

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

Сведения о переконсервации прибора приведены в таблице 7.

**Таблица 7**

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

## 10 ДВИЖЕНИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

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

**Таблица 8**

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

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

**Таблица 9**

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

## 11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

pX-метр pX-150.2 заводской № \_\_\_\_\_ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией, действующими ТУ РБ 400067241.002-2002 и признан годным для эксплуатации

Контролер ОТК

М.П.

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

\_\_\_\_\_

число, месяц, год



## 12 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

рХ-метр рХ-150.2 упакован согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

Упаковщик

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

## 13 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

**13.1** Изготовитель гарантирует соответствие рХ-метра рХ-150.2 требованиям технических условий, при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

**13.2** Гарантийный срок хранения 6 месяцев со дня изготовления.

**13.3** Гарантийный срок эксплуатации - 18 месяцев со дня изготовления.

**13.4** Предприятие-изготовитель обязано в течение гарантийного срока безвозмездно ремонтировать рХ-метр рХ-150.2, принадлежности и сменные части вплоть до замены прибора в целом, если они за это время выйдут из строя или их характеристики окажутся ниже норм технических требований.

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

**13.5** Гарантийный ремонт не производится в следующих случаях:

- отсутствие гарантийного талона в формуляре;
- отсутствие или повреждение пломб;
- нарушение правил эксплуатации прибора;
- наличие механических повреждений, попытки ремонта кем-либо, кроме предприятий, осуществляющих гарантийный ремонт.

**13.6** Сведения о рекламациях

При выходе из строя прибора в период гарантийного срока, потребителем должен быть составлен акт с указанием признаков неисправностей. Акт с указанием точного адреса и номера телефона потребителя высылается в адрес предприятия-изготовителя.

**13.7** По вопросам гарантийного и послегарантийного ремонта обращаться по адресам:

Изготовитель:

**ООО «Антех»**

ул. Гагарина, 89, 246017, г. Гомель, Республика Беларусь.

Телефон: + 375 (232) 75-11-10

Факс: + 375 (232) 75-22-74

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

Web Site: [www.antex.by](http://www.antex.by)

Авторизованные сервисные центры ООО «Антех» :

**ГДП «Оптика-Сервис Плюс»**

ул. Багратиона, 62, ком.1, 220037, г. Минск, Республика Беларусь

Телефон: + 375 (017) 235-84-52

E-mail: [opticaservice@mail.ru](mailto:opticaservice@mail.ru)

**ФОП Заровский Н.И.**

ул. Горького, 52 кв. 42, 14000, г. Чернигов, Украина

Тел./факс +38 (0462) 97-07-48

E-mail: [medzar@yandex.ru](mailto:medzar@yandex.ru)

**ЧП «Аналитика»**

ул. Свободы, 7, 29000, г. Хмельницкий, Украина

Телефон: + 38 (0382) 70-41-05

E-mail: [anavik@rambler.ru](mailto:anavik@rambler.ru)

**ООО «Измерительные приборы»**

Московский пр., д.65 литер П, 196084, г. Санкт-Петербург, Россия

Телефон: +7 (812) 331-98-80

+7 (921) 638-68-84

E-mail: [izm.pribory@yandex.ru](mailto:izm.pribory@yandex.ru)

**ФЛ-П Кийло Д.М.**

Переулоч Прорезной, д.20, 39617, г. Кременчуг, Полтавская обл., Украина

Телефон: +380 (5366) 3-12-51

E-mail: [dima-48@yandex.ru](mailto:dima-48@yandex.ru)

**УП «Ремприбор-Сервис»**

ул. Новаторская, 2а, 220053, г. Минск, Республика Беларусь

Телефон: +375 (17) 233-42-86

E-mail: [rempribor.servise@yandex.ru](mailto:rempribor.servise@yandex.ru)

**ФГУ «Красноярский ЦСМ»**

ул. Вавилова, 1А, 660093, г. Красноярск, Россия

Тел./факс +7 (3912) 36-60-25

E-mail: [Krascsm@standart.krsn.ru](mailto:Krascsm@standart.krsn.ru)

Web Site: [www.standart.krsn.ru](http://www.standart.krsn.ru)

Все предъявляемые рекламации и их краткое содержание регистрируются.

**Внимание! В ремонт прибор необходимо присылать в полном комплекте, включая блок гидравлический, комплект электродов, датчик температуры, соединительные кабели, формуляр, свидетельство о непригодности (копию, при наличии) и т.д.**

В очевидных случаях неисправности преобразователя или гидроблока (нет индикации показаний, механические повреждения), допускается присылать только неисправную часть и формуляр.

#### 14 ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ

Сведения о суммарной массе драгоценных металлов в преобразователе:

золото - 0,0112707 г.

серебро - 0,072621 г.

палладий - 0,0528676 г.

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

В электроде ЭС-10-07 содержится: 0,07416 г серебра; 0,02700 г платины.

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

**Приложение А**  
**(обязательное)**

*Методика поверки*

Настоящая методика предназначена для поверки рХ-метра рХ-150.2 (далее – прибор), используемого для измерения показателя активности ионов водорода (рН) ионов натрия (рХ), массовой концентрации ионов натрия (сХ), окислительно-восстановительного потенциала и температуры водных растворов (t), с представлением результатов измерения в цифровой форме.

Межповерочный интервал прибора - 12 месяцев.

### 1 Операции и средства поверки

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

**Таблица А.1**

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству измерения, метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при:	
			первичной	периодической
Внешний осмотр	6.1	-	+	+
Опробование	6.2	-	+	+
Контроль основной абсолютной погрешности прибора:	6.3			
- в режиме измерения температуры	6.3.1	Термометр ртутный ТЛ-6 ТУ25-2021.003-88, диапазон измерения от 0 до 50 °С цена деления 0,5 °С; Стакан стеклянный ВН-50, объем 50 мл.	-	+
- в режиме измерения рН	6.3.2.1	Рабочие эталоны рН 2-го разряда ГОСТ 8.135 модификаций 5, 9, 14; Колба мерная ГОСТ 1770-74, кл. 2, объем 1 л; Стакан стеклянный ВН-50, объем 50 мл (3 шт.).	-	+
- в режиме измерения рХ	6.3.2.2	Растворы и оборудование по методике руководства по эксплуатации МТИС2.840.005-02 РЭ.	-	+
Контроль основной абсолютной погрешности преобразователя	6.4			
в режиме измерения температуры (режим t)	6.4.1	Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ23737-79, предел измерения 10 <sup>4</sup> Ом, класс точности 0,02.	+	+
в режиме измерения окислительно-восстановительного потенциала (режим mV)	6.4.2	Компаратор напряжений Р3003 ТУ25-04.3771-79, диапазон измерения от 0 до 11,11 В, класс точности 0,0005; Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ25-05.2141-76, R <sub>и</sub> = 0, (500, 1000) МОм ± 25 %, R <sub>в</sub> = 0, (10, 20) кОм ± 1 %.	+	+
Контроль дополнительных погрешностей преобразователя, вызванных изменением сопротивления	6.5	Компаратор напряжений Р3003 ТУ25-04.3771-79, диапазон измерения от 0 до 11,11 В, класс точности 0,0005; Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ25-05.2141-76, R <sub>и</sub> = 0, (500, 1000) МОм ± 25 %, R <sub>в</sub> = 0, (10, 20) кОм ± 1 %.		
- в цепи измерительного электрода	6.5.1		+	+
- в цепи вспомогательного электрода	6.5.2		+	+
<i>Примечание</i> - Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в таблице, обеспечивающие контроль метрологических характеристик приборов с требуемой точностью.				

При получении отрицательного результата на любом из этапов, поверка прекращается и оформляется извещение о непригодности согласно раздела 6.

## 2 Требования к квалификации поверителей

К проведению работ по поверке допускаются лица, 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 и средств поверки.

## 4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

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

Операции поверки прибора, если нет иных указаний в описании отдельных методов испытаний, следует проводить, используя первый канал преобразователя.

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

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

## 5 Подготовка к поверке

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

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

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

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

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

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

На поверку приборы должны поступать в следующей комплектности:

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

На периодическую поверку, кроме того, должны предоставляться:

- 5) комплект измерительных электродов;

- 6) датчик температуры;
- 7) блок гидравлический.

### 6.2 Опробование.

Опробование преобразователя производится следующим образом:

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

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

**6.3.1** 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 выдержки в воде в течение не менее 3 мин снять показания термометра и прибора.

Основную абсолютную погрешность прибора рассчитать по формуле

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

где  $\Delta$  - основная абсолютная погрешность прибора в режиме измерения температуры, °С;  
 $t_{\text{пр}}$  - значение температуры по дисплею прибора, °С;  
 $t_{\text{терм}}$  - значение температуры воды, измеренное термометром, °С.

Основная абсолютная погрешность должна быть не более  $\pm 2,0$  °С.

**6.3.2** Контроль основной абсолютной погрешности прибора в режиме измерения pH (рН).

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

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

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

Основную абсолютную погрешность прибора рассчитать по формуле

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

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

Основная абсолютная погрешность должна быть не более  $\pm 0,3$  pH.

**6.3.2.2** Контроль основной абсолютной погрешности прибора в режиме измерения рХ ионов натрия производят следующим образом:

- произвести настройку прибора по растворам 6,36 рNa и 5,36 рNa, согласно указаниям эксплуатационной документации;
- измерить значение рХ в растворе 5,66 рNa.

Основную абсолютную погрешность рассчитать по формуле

$$\Delta = \text{рХ}_{\text{пр}} - 5,66, \quad (\text{A.3})$$

где  $\Delta$  - основная абсолютная погрешность прибора в режиме измерения рХ ионов натрия, рХ;

$pX_{пр}$  - значение по дисплею прибора,  $pX$ ;  
5,66 – величина  $pX$  контрольного раствора,  $pX$ .

Основная абсолютная погрешность прибора должна быть не более  $\pm 0,15 pX$ .

**6.4** Контроль основной абсолютной погрешности преобразователя.

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

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

Основную абсолютную погрешность преобразователя рассчитать по формуле

$$\Delta = t_{пр} - N, \quad (A.4)$$

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

$t_{пр}$  - значение температуры по дисплею прибора, наиболее отличающееся от  $N$ , °С.

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

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

подавая от компаратора на вход преобразователя напряжение зафиксировать его значения, при которых на дисплее значение  $N$  минус единица младшего разряда измениться на  $N$  (напряжение  $U_1$ ), затем значение  $N$  на  $N$  плюс единица младшего разряда (напряжение  $U_2$ ).

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

Основную абсолютную погрешность рассчитать по формуле

$$\Delta = U - E \quad (A.5)$$

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

$U$  - отсчет напряжения по компаратору, мВ (из двух отсчетов  $U_1$  и  $U_2$  выбирают результат, дающий максимальную погрешность);

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

Основная абсолютная погрешность преобразователя должна быть не более  $\pm 3$  мВ.

Проверку необходимо повторить, используя второй канал преобразователя.

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

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

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

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

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

где  $\delta_{изм}$  - дополнительная погрешность преобразователя,  $pH$  ( $pX$ );

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

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

$S_t$  - численное значение крутизны электродной системы, равное 58,16 мВ/рН (мВ/рХ).

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

Проверку необходимо повторить в режиме рХ, используя второй канал преобразователя. При этом дополнительная погрешность должна быть не более  $\pm 0,03$  рХ.

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

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

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

$$\delta_{всп} = \frac{U_1 - U_0}{S_t}, \quad (A.7)$$

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

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

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

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

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

## 7 Оформление результатов поверки

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

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

**Приложение Б**  
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Лист \_\_\_\_\_  
Листов \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 200\_\_г.  
поверки \_\_\_\_\_ заводской № \_\_\_\_\_  
изготовленного \_\_\_\_\_ 200\_\_г.

**Таблица Б.1**

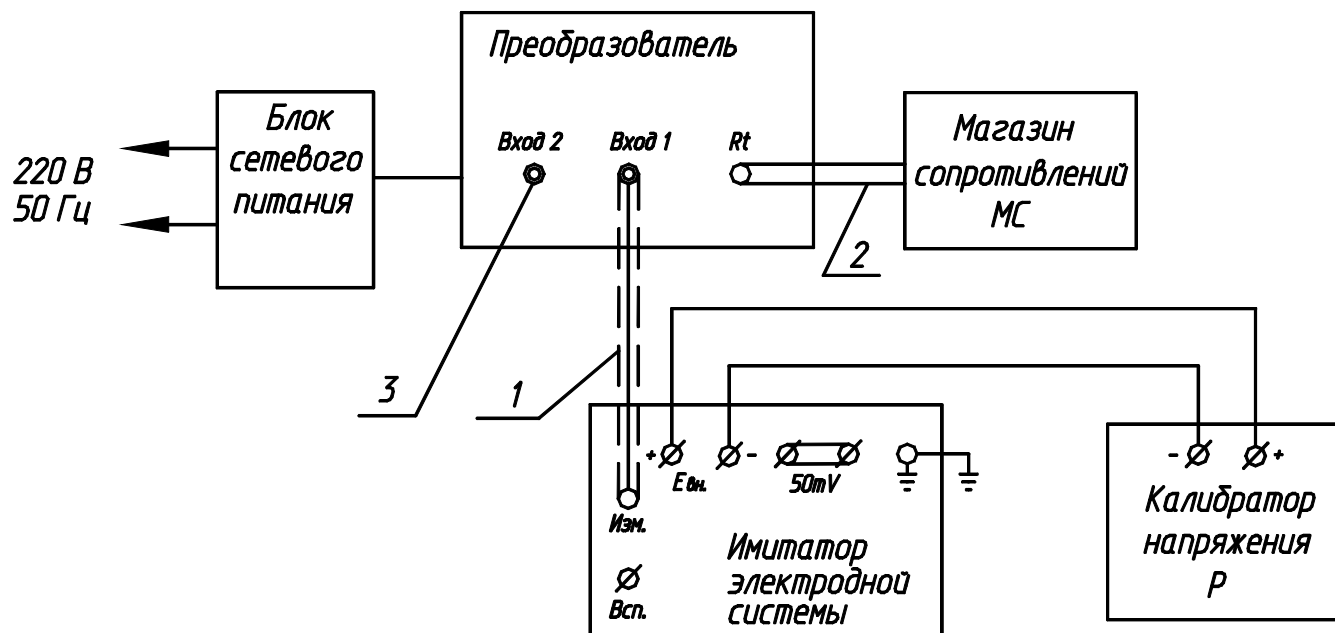
Наименование метрологических характеристик	Значение по НТД	Фактическое	Соответствие параметру

Поверку проводил \_\_\_\_\_



**Приложение В**  
(обязательное)

Схема электрических соединений для градуировки и поверки преобразователя



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

**Рисунок В.1**

**Приложение Г**  
(справочное)

Основные технические данные датчика температуры

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

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

**Таблица Г.1**

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

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

**Приложение Д**  
(справочное)

*Градуировочные таблицы*

1. Градуировочная таблица ЭДС электродной системы для измерения рН.  
Электродная система с нормируемой системой координат, характеризуемая уравнением:

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

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

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

**Таблица Д.1**

Значение рН	Температура раствора, °С						
	- 10	0	20	40	60	80	100
-20	1412,06	1465,03	1570,98	1677,92	1782,87	1888,75	1994,76
-19	1359,85	1512,81	1512,81	1614,79	1716,77	1818,75	1920,73
- 1	420,03	435,31	465,86	496,42	526,97	557,52	588,08
0	367,82	381,11	407,70	434,28	460,87	487,46	514,04
1	315,61	326,92	349,53	372,15	394,77	417,39	440,01
2	263,40	272,72	291,37	310,02	328,67	347,32	365,97
3	211,18	218,53	233,21	247,89	262,57	277,25	291,93
4	158,97	164,33	175,04	185,76	196,47	207,18	217,90
5	106,76	110,13	116,88	123,62	130,37	137,12	143,86
6	54,55	55,94	58,71	61,49	64,27	67,05	69,83
7	2,34	1,74	0,55	-0,64	-1,83	-3,02	-4,21
8	-49,88	-52,45	-57,61	-62,77	-67,93	-73,09	-78,25
9	-102,09	-106,65	-115,78	-124,90	-134,03	-143,16	-152,28
10	-154,30	-160,85	-173,94	-187,04	-200,13	-213,22	-226,32
11	-206,51	-215,04	-232,11	-249,17	-266,23	-283,29	-300,35
12	-258,72	-269,24	-290,27	-311,30	-332,33	-353,36	-374,39
13	-310,94	-323,43	-348,43	-373,43	-398,43	-423,43	-448,43
14	-363,15	-377,63	-406,60	-435,56	-464,53	-493,50	-522,46
19	-624,21	-648,61	-697,42	-746,22	-795,03	-843,84	-892,64
20	-676,42	-702,81	-755,58	-808,36	-861,13	-913,9	-966,68

## 2. Градуировочная таблица ЭДС электродной системы для измерения рХ.

Электродная система с нормируемой системой координат, характеризуемая уравнением:

$$E = E_{II} - (54,197 + 0,1984 \cdot t_p) \cdot (pX - pX_{II}), \quad (\text{Д.2})$$

где E – ЭДС электродной системы;  
 $t_p$  - температура раствора, °С;  
 $E_{II} = -40$  мВ;  
 $pX_{II} = 3,00$  рХ.

Номинальные значения ЭДС электродной системы, рассчитанные по формуле Д.2, приведены в таблице Д.2.

Таблица Д.2

Значение рХ	Значение сХ, мг/л	Температура раствора, °С				
		-10,0	20,0	40,0	60,0	100,0
-19,00	-	1108,69	1239,63	1326,93	1414,22	1588,81
0,00	-	116,64	134,49	146,4	158,3	182,11
1,36	1000	45,63	55,39	61,9	68,4	81,42
2,36	100,0	-6,58	-2,78	-0,23	2,3	7,38
3,36	10,00	-58,8	-60,94	-62,37	-63,8	-66,65
4,36	1,00	-111,01	-119,1	-124,5	-129,9	-140,69
5,36	0,1	-163,22	-177,26	-186,63	-196,0	-214,73
14,00	-	-614,34	-679,82	-723,46	-767,11	-854,41
19,00	-	-875,41	-970,64	-1034,13	-1097,62	-1224,59