

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

для Государственного реестра средств измерений

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Республиканского унитарного  
предприятия

«Гомельский центр стандартизации,  
метрологии и сертификации»

А.В.Казачок



<b>рХ-метр промышленный П-215Д</b>	Внесены в Государственный реестр средств измерений  Регистрационный № <i>РБ 03 09 7216 19</i>
--	---

Выпускаются по ТУ ВУ 400002024.028-2018, Республика Беларусь

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

рХ-метр промышленный П-215Д (далее – прибор) предназначен для измерения активности одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (рХ), окислительно-восстановительного потенциала ( $E_n$ ) и температуры (Т) в технологических и других растворах с возможностью одновременной работы двух электродных систем и с представлением результатов в цифровом виде на индикатор и в виде непрерывных выходных сигналов постоянного тока.

Прибор может быть подключен к персональному IBM – совместимому компьютеру.

Прибор относится к системе Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации и используется в составе анализаторов жидкости потенциометрических ГОСТ 27987-88 для непрерывных измерений в технологических водных растворах и пульпах, а также в системах автоматического контроля и регулирования параметров технологических процессов отраслей хозяйства.

## ОПИСАНИЕ

В основу работы прибора положен потенциометрический метод измерений рХ(рН) и  $E_n$  растворов.





Прибор состоит из блока вторичного преобразования (далее – БВП) и двух блоков первичного преобразования (далее – БПП), выделенных из БВП и устанавливаемых в непосредственной близости от чувствительного элемента, что позволяет существенно увеличить допустимые расстояния между БВП и чувствительными элементами.

Конструктивно БВП представляет собой корпус с прозрачной защитой герметично закрывающейся крышкой. На лицевой панели расположены цифровой дисплей, на котором отображается вся информация о результатах и единицах измерения, другая вспомогательная информация, и четыре кнопки управления.

Название и назначение кнопок изменяется в зависимости от режима работы прибора и отображается на нижней строке дисплея над кнопками.

На задней панели БВП находятся разъемы для подключения чувствительных элементов, питания и исполнительных устройств.

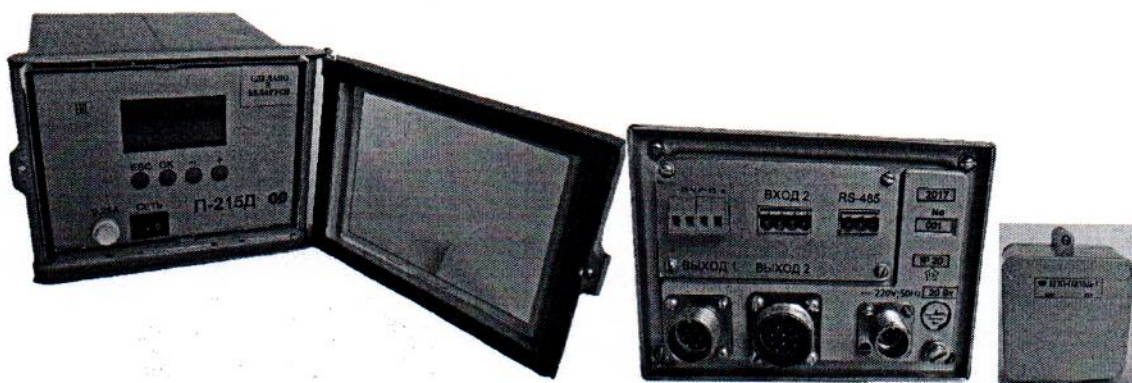
Конструктивно БПП представляет собой соединение арматуры (погружной «Пг» или магистральной «М») для установки чувствительных элементов и непосредственно самого БПП.

БПП представляет собой металлическую коробку с герметично закрывающейся крышкой и входами для проводов. Внутри коробки установлена плата БПП и клеммная колодка для подключения выводов электродов и термокомпенсатора.

Общий вид прибора приведен на рисунке 1.

Пломбирование от несанкционированного доступа производится заливкой пломбировочной мастики по 5М0.050.122 ТИ одного из винтов, расположенных на задней крышке прибора, на которую наносится оттиск клейма ОТК. На лицевую панель прибора наносится знак поверки (клеймо – наклейка), а в руководстве по эксплуатации наносится оттиск поверительного клейма.

Схема опломбирования от несанкционированного доступа и схема нанесения на полярографы знака поверки приведены в приложении А.



а) БВП

б) задняя панель БВП

в) БПП

Рисунок 1 – Общий вид прибора





## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1 Прибор соответствует требованиям ТУ ВУ 400002024.028, ГОСТ 27987, ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011 и комплекта конструкторской документации согласно ВЯАЛ.2840.009.

2 Индикация показаний прибора осуществляется по встроенному цифровому дисплею в единицах:

- активности ионов, рХ (далее – режим рХ);
- окислительно-восстановительного потенциала, мВ (далее – режим Е<sub>н</sub>);
- температуры, °С (далее – режим Т).

3 Диапазоны показаний (измерений) прибора, нормирующие значения по входному сигналу ( $X_N$ ), равные значениям верхних пределов диапазонов и цены единиц младшего разряда (дискретности) соответствуют указанным в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемая величина (условное обозначение режима измерения)	Единица измерения	Диапазоны показаний (измерений)	Дискретность	Значение $X_N$
рХ (режим рХ)	рХ (рН)	от минус 20,00 до 20,00	0,01	20
ЭДС электродной системы (режим Е <sub>н</sub> )	мВ	от минус 2000,0 до 2000,0	0,1	2000
Температура анализируемой среды (режим Т)	°С	от минус 20,0 до 150,0	0,1	–

4 Диапазоны изменения выходных сигналов постоянного тока и напряжения и значения нагрузочных сопротивлений ( $R_H$ ):

- по постоянному току от 0 до 5 мА для нагрузок с сопротивлением не более 2 кОм – выходной сигнал (0-5) мА;

- по постоянному току от 4 до 20 мА для нагрузок с сопротивлением не более 500 Ом – выходной сигнал (4-20) мА.

5 Номинальная статическая характеристика прибора определяется уравнением

$$Y = Y_H + \frac{Y_N}{X_N} (X_{НОМ} - X_H), \quad (1)$$

где  $Y$  – информативный параметр выходного сигнала (постоянный ток или напряжение постоянного тока), мА или мВ соответственно;

$Y_H$  – смещение статической характеристики относительно начала координат, равное нижнему пределу диапазона изменения выходного сигнала, мА или мВ;

$Y_N$  – нормирующее значение прибора по информативному параметру выходного сигнала, равное разности между верхним и нижним пределами диапазона изменения выходного сигнала, мА или мВ;

$X_N$  – нормирующее значение прибора по информативному параметру входного сигнала, мВ;





$X_{НОМ}$  – номинальное значение информативного параметра входного сигнала, мВ;

$X_H$  – нижний предел поддиапазона измерений информативного параметра входного сигнала, на который настроен прибор, мВ

Номинальная статическая характеристика преобразования датчика температуры (термокомпенсатора) ТКА-1000П, на использование которого рассчитан прибор, соответствует приведенной в таблице 2.

Таблица 2

Температура, °С	- 20	0	20	40	60	80	100	150
Сопротивление датчика, Ом	921,6	1000,0	1077,9	1155,4	1232,4	1309,0	1385,1	1573,3

6 Приборы обеспечивают работу с электродными системами, имеющими следующие характеристики:

Номинальное значение информативного параметра входного сигнала  $X_{НОМ}$  определяется выражением

$$X_{НОМ} = E, \quad (2)$$

где  $E$  – номинальное значение ЭДС электродной системы, мВ.

Значение  $E$  определяется следующими уравнениями:

а) в режиме рХ для прибора, настроенного на электродную систему с нормируемыми значениями координат изопотенциальной точки ЭДС электродной системы определяется по формуле

$$E = E_i + S_t (pX - pX_i), \quad (3)$$

где  $E_i$ ,  $pX_i$  – номинальные значения координат изопотенциальной точки электродной системы, мВ и рХ;

$pX$  – номинальное значение активности ионов в данной точке статической характеристики, рХ;

$S_t$  – номинальное значение крутизны характеристики электродной системы, мВ/рХ.

Значение  $S_t$  определяется по формуле

$$S_t = \frac{1}{n} (54,196 + 0,1984 \cdot t) \quad (4)$$

где  $t$  – температура контролируемой среды, °С;

$n$  – коэффициент, зависящий от вида и валентности ионов (со знаком минус для катионов, 1 - одновалентные, 2 - двухвалентные);

54,196 – значение крутизны при 0 °С, мВ/рХ (мВ/рН);

0,1984 – температурный коэффициент крутизны, мВ/(рХ·°С);

После калибровки прибора с конкретной электродной системой по буферным или контрольным растворам его статическая характеристика может отличаться от номинальной, так как реальные значения  $E_i$ ,  $pX_i$ ,  $S_t$  отличаются от номинальных.



б) в режиме рХ для прибора, настроенного на электродную систему, у которой значения координат изопотенциальной точки не нормируются, ЭДС электродной системы Е определяется по формуле

$$E = E_0 + S_t \cdot pX, \quad (5)$$

где  $E_0$  – номинальное значение информативного параметра входного сигнала, соответствующего значению  $pX=0$  мВ;

Значение  $E_0$ , мВ, может быть определено по паспортным данным электродной системы по формуле

$$E_0 = E_n - S_t \cdot pX_n, \quad (6)$$

где  $E_n$  – паспортное значение потенциала электродной системы в контрольном растворе, мВ;

$pX_n$  – паспортное значение рХ контрольного раствора, для которого установлено  $E_n$ , рХ;

$S_t$  – номинальное значение крутизны характеристики электродной системы, определяемое по формуле (4), мВ/рХ.

в) в режиме  $E_n$  значение  $X_{НОМ}$  определяется по формуле (2).

Его значения для нижнего и верхнего пределов диапазонов измерений равны соответственно нижнему и верхнему пределам диапазона показаний, а текущее значение должно находиться в пределах этого диапазона.

Параметры электродной системы, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Диапазон изменения параметра
Крутизна характеристики электродной системы $S_t$ при 20°C, мВ/рХ	
одновалентные ионы, *	от 50,0 до 65,0
двухвалентные ионы, *	от 25,0 до 32,5
Координата изопотенциальной точки $pX_i$ , рХ	от минус 20 до плюс 20
Координата изопотенциальной точки $E_i$ , мВ	
одновалентные ионы	от минус 2000 до плюс 2000
двухвалентные ионы	от минус 1000 до плюс 1000
* – значения со знаком «-» для катионов и «+» - для анионов.	





7 Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности прибора по показаниям дисплея:

- режим рХ –  $\pm 0,02$  рХ;
- режим  $E_h$  –  $\pm 2,0$  мВ;
- режим Т –  $\pm 0,5$  °С

Предел допускаемого значения основной приведенной погрешности прибора по выходным сигналам:

- режим рХ,  $E_h$  –  $\pm 1,0$  %.

8 Дополнительные погрешности прибора по выходным сигналам и показаниям дисплея, обусловленные изменением внешних влияющих величин, не превышают значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Влияющий фактор	Режим измерения	Дополнительная погрешность в долях предела допускаемого значения основной погрешности	
		по выходным сигналам	по цифровому дисплею
1 Температура окружающего воздуха от 5 °С до 50 °С на каждые 10 °С от номинального значения	рХ	1,0	1,0
	$E_h$	1,0	1,0
	режим Т, °С	–	1,0
2 Напряжения питания от 150 В до 253 В от номинального значения	рХ	0,5	1,0
	$E_h$	0,5	1,0
	режим Т, °С	–	1,0
3 Сопротивление в цепи измерительного электрода от 0 до 1000 МОм на каждые 500 МОм	рХ, $E_h$	0,5	-
4 Сопротивление в цепи вспомогательного электрода от 0 до 20 кОм на каждые 10 кОм	рХ, $E_h$	0,25	
5 Напряжение постоянного тока $\pm 1,5$ В в цепи «Земля-Раствор» на каждые 10 кОм сопротивления вспомогательного электрода	рХ, $E_h$	0,1	-
6 Напряжение переменного тока от 0 до 50 мВ частотой 50 Гц в цепи вспомогательного электрода	рХ, $E_h$	0,25	

9 Погрешность температурной компенсации по выходным сигналам и по показаниям дисплея в диапазоне температур от минус 20 °С до плюс 150 °С не превышают двух пределов соответствующих допускаемых значений основных погрешностей.

10 Время установления выходного сигнала  $t$ , с не превышает значений, определяемых по формуле

$$t = 7,5 + 5 \cdot 10^{-3} R_u, \quad (7)$$

где  $R_u$  – сопротивление измерительного электрода, МОм;  
 7,5 – время установления при  $R_u = 0$  МОм, с;  
 $5 \cdot 10^{-3}$  – коэффициент зависимости, с/МОм.





11 Нестабильность выходных сигналов и показания дисплея в течении 24 ч непрерывной работы (исключая время прогрева) не превышают предела допускаемого значения основной погрешности.

12 Уровень пульсаций выходных сигналов и постоянного тока не более 0,6 предела допускаемого значения основной погрешности по выходному сигналу.

13 В приборе предусмотрено наличие релейных уставок на каждом канале на минимальное и максимальное значение.

14 Коммутация выходных цепей осуществляется по двухпозиционному (релейному) закону.

15 Длина линий связи от БПП до БВП не более 150 м.

16 БВП обеспечивает работу в режиме рХ с ручной и автоматической компенсаций температурных изменений ЭДС электродных систем в диапазоне температур от минус 20 °С до плюс 150 °С.

17 Прибор обеспечивает совместную работу с персональным компьютером с последовательной асинхронной передачей данных (номер канала либо номер блока БПП и значений рХ, t °С, E<sub>n</sub> мВ) по стандарту RS-485.

18 В приборе должна быть предусмотрена:

- автоматическая диагностика технического состояния прибора;
- энергозависимая память, сохраняющая значения пределов диапазона, установленного при настройке, и результатов настройки в режимах рХ, E<sub>n</sub>.

19 Время установления рабочего режима не более 30 мин.

20 БВП должен иметь блок питания, который способен обеспечить работоспособность прибора от однофазной сети переменного тока напряжением от 150 до 253 В и частотой (50 ± 0,5) Гц.

21 Потребляемая мощность при номинальном напряжении питания не более 20 В·А.

22 Габаритные размеры и масса прибора соответствуют, указанным в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
БПП (без арматуры)	135 × 105 × 100	1,5
БВП	175 × 125 × 210	3,0

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель корпуса прибора типографским способом в составе лицевой панели, изготовленной на самоклеящейся пленке, а также на титульный лист руководства по эксплуатации.





**КОМПЛЕКТНОСТЬ**

Комплект поставки прибора соответствует таблице 6.

Таблица 6

Наименование и условное обозначение	Вариант поставки (кол. шт.)	
	I	II
БВП	1	1
БПП-Пг (с арматурой погружной)	2	-
БПП-М (с арматурой магистральной)	-	2
Термокомпенсатор автоматический ТКА-1000П	2	2
Комплект принадлежностей для БВП	1	1
Комплект принадлежностей и запасных частей для БПП-Пг	2	-
Комплект принадлежностей и запасных частей для БПП-М	-	2
Руководство по эксплуатации	1	1
Примечание – По отдельному заказу, за отдельную плату совместно с прибором могут поставляться электроды.		

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОВЕРКИ И ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПЕРЕДАЧИ ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ**

Поверка осуществляется в соответствии с методикой поверки МРБ МП. 2918-2019 «рХ-метр промышленный П-215Д. Методика поверки».

Основные средства поверки:

- компаратор напряжения типа Р3003, диапазон измерения от 0 до 3 В, класс точности 0,02;
- имитатор электродной системы типа И-02,  $R_{И}=0$ ; 500 и 1000 МОм, погрешность  $\pm 25\%$ ,  $R_{В}=0$ ; 10 и 20 кОм, погрешность  $\pm 1\%$ ;
- магазин сопротивлений типа Р4831, диапазон измерения от 0 до 2500 Ом, класс точности 0,02;
- цифровой вольтметр типа Щ300-1, пределы измерения 120 мВ, 400 мВ, 12 В, класс точности 0,15.

Прослеживаемость передачи единицы физической величины (Вольт) осуществляется через действующую поверочную схему.

**НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

ТУ ВУ 400002024.028-2018 рХ-метр промышленный П-215Д. Технические условия.

ГОСТ 27987-88 Анализаторы жидкости потенциометрические ГСП. Общие технические условия.

МРБ МП 2918-2019 рХ-метр промышленный П-215Д. Методика поверки.





## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

pX-метр промышленный П-215Д соответствует требованиям ТУ ВУ 400002024.028-2018, ГОСТ 27987-88.

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев.

Межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии Республики Беларусь – не более 12 месяцев.

Государственные приемочные испытания проведены испытательным центром Республиканского унитарного предприятия «Гомельский центр стандартизации, метрологии и сертификации» (аттестат аккредитации ВУ/112 1.1751 от 30.05.2014).

Юридический адрес: 246015, г. Гомель, ул. Лепешинского, 1, тел. +375 232 26-33-01.

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


### Изготовитель

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

Адрес: Республика Беларусь, 246050, г. Гомель, ул. Интернациональная, 49 тел. +375 232 75-64-11, факс +375 232 75-47-43

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


Начальник испытательного центра  
Государственного предприятия  
«Гомельский ЦСМС»


  
\_\_\_\_\_ А.В.Зайцев

Начальник сектора разработки  
метрологической документации  
Государственного предприятия  
«Гомельский ЦСМС»

  
\_\_\_\_\_ Д.В.Серeda

Директор  
Открытого акционерного общества  
«Гомельский завод измерительных приборов»

  
\_\_\_\_\_ А.Г.Уваров





Приложение А  
(обязательное)

Схемы опломбирования от несанкционированного доступа  
и нанесения на прибор знака поверки

Место нанесения поверительного клейма

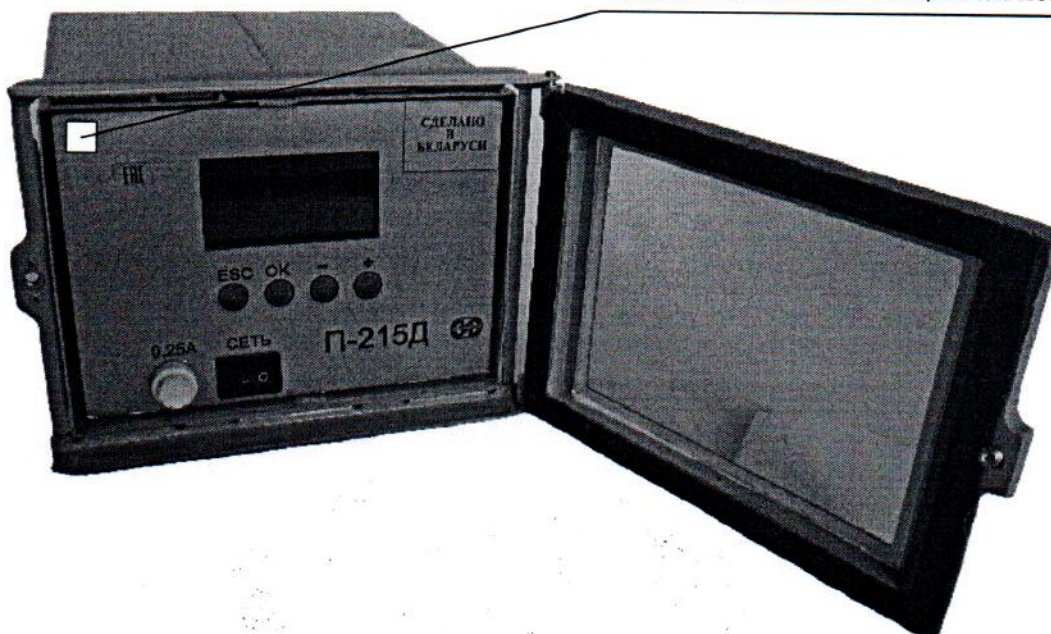


Рисунок А.1 - Схема нанесения на прибор знака поверки



Пломба

Рисунок А.2 – Схема опломбирования прибора от несанкционированного доступа

