

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
для Государственного реестра средств измерений

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Республиканского унитарного предприятия

«Гомельский центр стандартизации,

метрологии и сертификации»

А.В.Казачок

Преобразователи промышленные П-215	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № РБ 09 0845 16
---------------------------------------	---

Выпускаются по ТУ 25-0511.057- 85

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Преобразователи промышленные П-215 (далее - преобразователи), предназначены для преобразования выходного напряжения (ЭДС электродных систем) чувствительных элементов потенциометрических анализаторов жидкости в единицы активности ионов рХ и напряжения (мВ), а также в электрические непрерывные сигналы постоянного тока и напряжения.

Преобразователи П-215 (кроме модификации П-215И) обеспечивают преобразование сопротивления датчика температуры в единицы температуры (°С) анализируемой среды, а также вырабатывают сигналы для совместной работы с персональным компьютером.

Преобразователи промышленные П-215 выпускаются в двух модификациях:

П-215И – преобразователь на элементной базе из аналоговых электронных компонентов, с предварительным электронным усилителем, выделенным из преобразователя для увеличения длины линии связи между преобразователем и чувствительным элементом, взрывобезопасный, с блоком искрозащиты, без возможностей преобразования сопротивления датчика температуры в единицы температуры анализируемой среды, совместной работы с персональным компьютером;

П-215М – преобразователь на основе микропроцессора, с предварительным усилителем, выделенным из преобразователя, с улучшенными метрологическими, техническими и эксплуатационными характеристиками, с возможностями преобразования сопротивления датчика температуры в единицы температуры анализируемой среды, совместной работы с персональным компьютером.

Преобразователи используются 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 различных отраслей промышленности.

По устойчивости к механическим воздействиям преобразователи относятся к виброустойчивому исполнению группы L3 ГОСТ 12997-84. По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха преобразователи соответствуют группе В4 ГОСТ 12997-84.

Преобразователи П-215И с электрическими цепями, имеющими вид взрывозащиты “Искробезопасная электрическая цепь”, взрывобезопасного уровня (i_B), должны также удовлетворять требованиям ГОСТ 30852.10-2002. Блоки преобразования и искрозащиты преобразователей П-215И должны устанавливаться вне взрывоопасных помещений и наружных установок. Входные усилители П-215И соответствуют требованиям ГОСТ 30852.0-2002 и ГОСТ 30852.10-2002 и предназначены для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно ПУЭ, глава 7.3.



ОПИСАНИЕ

Преобразователи П-215И, П-215М состоят из усилителя входного и блока преобразования: преобразователь П-215И дополнительно содержит блок искрозащиты для обеспечения искробезопасности цепей входного усилителя и чувствительного элемента.

Входной усилитель предназначен для преобразования постоянного напряжения от высокоомного источника сигнала в выходной сигнал постоянного тока.

Блок преобразования осуществляет настройку преобразователя для работы на различных диапазонах измерений в качестве рХ-метра или милливольтметра, коррекцию показаний рХ-метра при изменении температуры контролируемого раствора, гальваническое разделение входных и выходных цепей и получение унифицированных выходных сигналов.

Визуальный отсчет измеряемой величины производится в цифровой форме в единицах рХ, мВ, (дополнительно °С для преобразователей П-215М).

Общий вид преобразователей приведен на рисунке 1.

Опломбирование от несанкционированного доступа производится заливкой пломбировочной мастики по 5М0.050.122 ТИ одного из винтов, расположенного на задней панели преобразователя, на которую наносится оттиск клейма ОТК. На лицевую панель преобразователя наносится знак поверки (клеймо - наклейка), а в эксплуатационном документе наносится оттиск поверительного клейма.

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

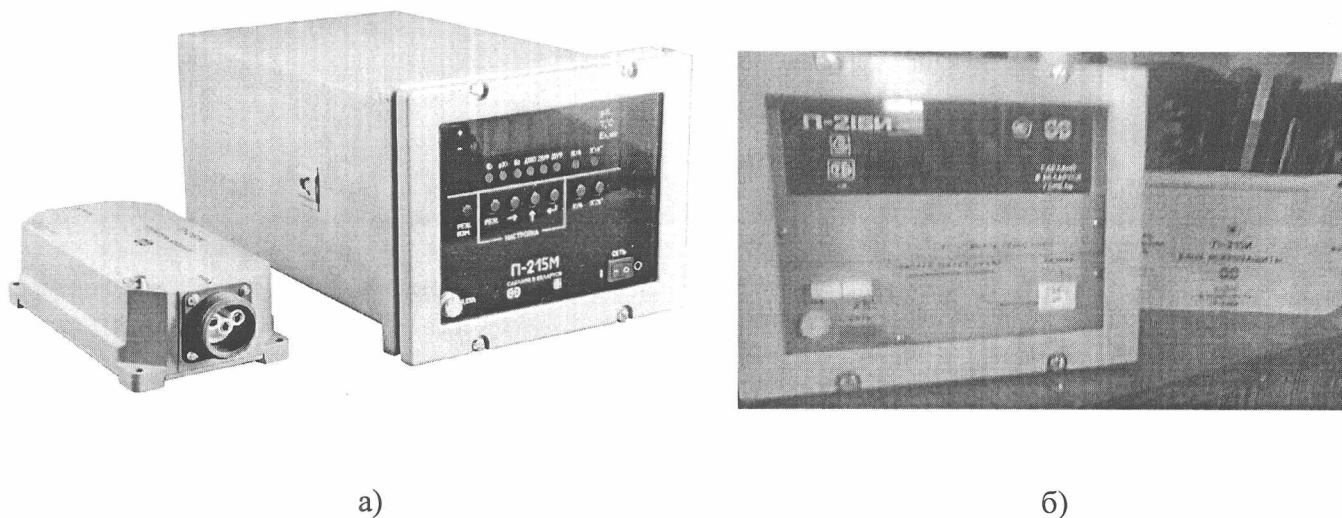


Рисунок 1 – Общий вид преобразователей а) П-215М; б) П-215И

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1 Диапазоны показаний (измерений) и нормирующие значения информативного параметра входного сигнала (X_N).

2 Диапазоны показаний (в режиме Еh - также измерений) преобразователей и значения X_N , равные значениям верхних пределов диапазонов, соответствуют таблице 1

3 Пределы поддиапазонов, соответствующих нормирующим значениям выходных сигналов, и значения X_N , равные разности между верхним и нижним пределами поддиапазонов, приведены в таблице 2.



Таблица 1

Измеряемая величина (условное обозначение режима измерения)	Единицы измерения	Диапазоны показаний (измерений)	Значения X_N	Модификации
pX (режим pX)	pX	От минус 20,00 до плюс 20,00	20	П-215М П-215И
ЭДС электродной системы (режим Eh)	мВ	От минус 2000 до плюс 2000 От минус 2000 до плюс 2000	2000	П-215М П-215И
Температура анализируемой среды (режим T)	°C	От минус 10,0 до плюс 150,0	-	П-215М

Таблица 2

Режим рХ, рХ		Режим Е _н , мВ		Верхний предел, Х _в
Х _Н	нижний предел, Х _н	Х _Н	нижний предел, Х _н	
преобразователь П-215М				
от 1,00 до 20,00	от минус 1,00 до Х _{Нmax} = 20,00 - Х _Н	от 100,0 до 2000,0	От минус 2000,0 до Х _{Нmax} = 2000,0 - Х _Н	Х _в = Х _н +Х _Н
преобразователь П-215И				
1,0*	От минус 1,00 до плюс 13,00	100	От минус 1900,0 до плюс 1900,0	Х _в = Х _н +Х _Н при Х _в >Х _н
2,5	От минус 1,00 до плюс 17,50	250	От минус 1750,0 до плюс 1750,0	
5,0	От минус 1,00 до плюс 15,00	500	От минус 1500,0 до плюс 1500,0	
10,0	От минус 1,00 до плюс 10,00	1000	От минус 1000,0 до плюс 1000,0	Х _в = Х _н -Х _Н при Х _в <Х _н
15,0	От минус 1,00 до плюс 5,00	1500	От минус 500,0 до плюс 500,0	
20,0	От минус 1,00 до 0,00	2000	От минус 1990,0 до плюс 1990,0	

* Для одновалентных ионов

Примечания:

1 В преобразователях модификаций П-215М значения X_N (ширина поддиапазона, равная разности между верхним и нижним пределами поддиапазона) выбираются из ряда:

- в режиме pX: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 pX (pH);

- в режиме Eh: 100; 150; 200; 250; 500; 1000; 1500; 2000 мВ.

2 Дискретность установки значений X_H для преобразователя П-215И (0,50 pX в режиме pX и 10,0 мВ в режиме Eh) и для преобразователей модификаций П-215М (0,001 pX в режиме pX и в 0,1 мВ режиме Eh).

3 Для режима измерений pX нормирующее значение в единицах напряжения мВ определяется умножением значений по таблице 1 на 58,164 мВ/pX для одновалентных ионов и на 29,082 мВ/pX для двухвалентных ионов.



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

от 0 до 5 мА, R_H	не более 2 кОм;
от 4 до 20 мА, R_H	не более 0,5 кОм;
от 0 до 50 мВ (кроме П-215М), R_H	не менее 40 кОм;
от 0 до 100 мВ, R_H	не менее 40 кОм (не менее 2 кОм для П-215М);
от 0 до 10 В (кроме П-215М), R_H	не менее 2 кОм.

5 Номинальная статическая характеристика преобразователей определяется уравнением

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

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

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

Y_N – нормирующее значение по информативному параметру выходного сигнала, равное разности между верхним и нижним пределами изменения выходного сигнала, мА, мВ, В соответственно;

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

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

X_H – нижний предел поддиапазона измерений информативного параметра входного сигнала, на который настроен преобразователь, мВ.

Преобразователи рассчитаны для использования датчика температуры (термокомпенсатора), номинальные функции преобразования которого приведены в таблице 3.

Таблица 3

Температура, °С	-10	0	20	40	60	80	100	150
Сопротивление датчика, Ом	1235,5	1290,3	1400,0	1509,7	1619,4	1729,0	1838,7	2112,9

6 Номинальное значение информативного параметра входного сигнала $X_{\text{НОМ}}$, мВ определяется выражением

$$X_{\text{НОМ}} = E \quad (2)$$

где E – номинальное значение ЭДС электродной системы, мВ.

Значение E определяется следующими уравнениями:

а) в режиме рХ (режиме рН) для преобразователей, настроенных на электродную систему с нормируемыми значениями координат изопотенциальной точки

$$E = E_i + St (pX - pXi), \quad (3)$$

где E_i , pXi – номинальные значения координат изопотенциальной точки, мВ и рХ (рН);

pX – номинальное значение активности ионов в данной точке статической характеристики, рХ (рН);

St – номинальное значение крутизны характеристики электродной системы, мВ/рХ (мВ/рН).

Значение St определяется выражением:

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

где t – температура контролируемой среды, °С;

n – коэффициент, зависящий от валентности и вида ионов (со знаком минус для катионов, 1 – для одновалентных ионов, 2 – для двухвалентных).

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

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



б) в режиме рХ для преобразователей, настроенных на электродную систему, у которой координаты изопотенциальной точки не нормируются,

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

где E_0 – номинальное значение информативного параметра входного сигнала, соответствующее значению рХ = 0, мВ;

Значение E_0 определяется по паспортным данным электродной системы по формуле

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

где E_n – значение ЭДС, указанное в паспорте на электродную систему, мВ;

St – номинальное значение крутизны характеристики электродной системы, определяемое по формуле (4), мВ/рХ;

pX_n – значение рХ контрольного раствора, для которого установлено E_n , рХ.

в) в режиме Eh 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.

7 Пределы допускаемых значений основной приведенной погрешности преобразователей, %:

± 0,2 – по цифровому табло;

± 0,5 – по выходному сигналу постоянного тока при X_N более 5 рХ (рН) (более 500 мВ в режиме Eh);

± 1,0 – по выходному сигналу постоянного тока при X_N до 5 рХ (рН) (до 500 мВ в режиме Eh).

Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности показаний модификации П-215М в режиме $T \pm 0,5$ °С.

8 Пределы допускаемых значений основной приведенной погрешности выходных напряжений в режимах рХ и Eh, %:

а) выходных напряжений от 0 до 50 мВ (кроме П-215М) и от 0 до 100 мВ;

± 1,0 – при X_N до 5 рХ (рН) (до 500 мВ в режиме Eh);

± 0,5 – при X_N более 5 рХ (рН) (более 500 мВ в режиме Eh).

б) выходного напряжения от 0 до 10 В (кроме П-215М) ± 4,0.

9 Дополнительные погрешности преобразователей, обусловленные изменением внешних влияющих величин, не превышают значений, указанных в таблице 4.

10 Приведенная погрешность температурной компенсации по выходному сигналу и цифровому табло не превышает двух пределов соответствующих допускаемых основных приведенных погрешностей.

11 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 $R_i = 0$ МОм, с;

$5 \cdot 10^{-3}$ – коэффициент зависимости, с/МОм.

12 Нестабильность выходных сигналов за 24 ч не превышает предела допускаемого значения основной приведенной погрешности выходного сигнала.

13 Наибольшие допускаемые значения пульсаций выходных сигналов постоянного тока не превышает 0,6 предела допускаемого значения основной приведенной погрешности по выходному сигналу.

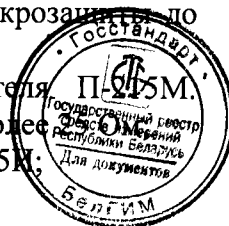
14 Длина линий связи, м, не более:

- 15 – от чувствительного элемента до входного усилителя и от блока искрозащиты до блока преобразования преобразователя П-215И;

- 150 – от чувствительного элемента до усилителя входного преобразователя

При этом сопротивление каждого провода линии связи с термокомпенсатором не более

- 1000 – от усилителя входного до блока искрозащиты преобразователя П-215И;



- 5000 – от усилителя входного до блока преобразования преобразователей П-215М. Сопротивление каждого провода линии связи не более 150 Ом, кроме общего провода, сопротивление которого превышает 5 Ом.

Таблица 4

Влияющий фактор	Режим измерения	Дополнительная погрешность в долях предела допускаемого значения основной приведенной погрешности					
		по выходным сигналам для значений X_N				по цифровому табло	
		режим рХ, рХ	от 1,00; до 1,75	более 1,75 до 3,75	более 3,75 до 7,50		более 7,5 до 20,0
			режим Eh, мВ	от 100 до 175	более 175 до 375		более 375 до 750
1 Температура окружающего воздуха от 5 °С до 50 °С на каждые 10 °С	рХ	2,0		1,0	0,5	2,0	
	Eh	1,5	1,0	0,75		1,5	
	режим Т, °С	-				1,0	
2 Напряжения питания от 207 до 253 В	рХ	2,0	1,5	0,5		2,0	
	Eh	1,0	0,75	0,5		1,0	
	режим Т, °С	-				1,0	
3 Сопротивление измерительного электрода от 0 до 1000 МОм на каждые 500 МОм	рХ, Eh	0,5		0,25			
4 Сопротивление вспомогательного электрода от 0 до 20 кОм, на каждые 10 кОм	рХ	0,25					
	Eh	0,5		0,25			
5 Напряжение постоянного тока от 0 до ± 1,5 В в цепи «Земля-Раствор» на каждые 10 кОм сопротивления вспомогательного электрода	рХ, Eh	1,0					
6 Напряжение переменного тока от 0 до 50 мВ в цепи вспомогательного электрода	рХ	0,25			0,125		
	Eh	0,25					
7 Напряжение переменного тока от 0 до 1 В в цепи «Корпус-Земля» при сопротивлении измерительного и вспомогательного электродов соответственно 0 МОм и 20 кОм	рХ	0,25			0,125		
	Eh	0,25					



15 Преобразователи обеспечивают работу в режиме рХ с ручной и автоматической компенсаций температурных изменений ЭДС электродных систем в диапазоне температур от 0 °С до 150 °С для П-215И и от минус 10 °С до плюс 150 °С для П-215М.

16 Преобразователи обеспечивают настройку на параметры электродной системы, приведенные в таблице 5.

Таблица 5

Наименование параметра	Диапазон изменения параметра	Примечания
Крутизна характеристики электродной системы St при 20 °С, мВ/рХ (мВ/рН) одновалентные ионы, *	от 52,1 до 60,0	П-215И
	от 50,0 до 65,0	П-215М
двухвалентные ионы, *	от 26,05 до 30,0	П-215И
	от 25,0 до 32,5	П-215М
Координата изопотенциальной точки рХi (рНi), рХ (рН)	от минус 10 до плюс 10	П-215И
	от минус 15 до плюс 15	П-215М
Координата изопотенциальной точки Еi, мВ одновалентные ионы	от минус 500 до плюс 500	П-215И
	от минус 2000 до плюс 2000	П-215М
двухвалентные ионы	от минус 250 до плюс 250	П-215И
	от минус 1000 до плюс 1000	П-215М
Значение Е0(по формуле (6)), мВ	от минус 500 до плюс 500	П-215И
	от минус 2000 до плюс 2000	П-215М
* – значения со знаком « - » для катионов и « + » - для анионов.		

17 Преобразователи модификации П-215М обеспечивают совместную работу с персональным компьютером с последовательной асинхронной передачей данных по стандарту RS-232 с использованием следующих сигналов:

- сигналы сообщения (передаваемые данные) - с уровнем логической единицы от минус 3 до минус 15 В и с уровнем логического нуля от 3 до 15 В;

- сигналы взаимодействия: готовность компьютера к приему данных - с уровнем от 9 до 12 В и запрета приема данных с уровнем напряжения от минус 9 до минус 12 В.

18 В преобразователях П-215М предусмотрены автоматическая диагностика технического состояния и энергонезависимая память, сохраняющая значения пределов поддиапазона, установленного при настройке, и результатов настройки в режимах рХ, Еh, Т.

19 Преобразователи выдерживают перегрузку по входному сигналу, превышающему его предельное значение не менее чем на 0,25 X_N.

20 Время установления рабочего режима 30 мин.

21 Питание преобразователей осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением (230 ± 23) В и частотой (50 ± 0,5) Гц.

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

23 Габаритные размеры и масса соответствуют, указанным в таблице 6.

24 Требования безопасности

24.1 Преобразователи по требованиям безопасности соответствуют ГОСТ 12.2.091. Класс защиты от поражения электрическим током - I по ГОСТ 12.2.091.

Преобразователи должны иметь зажим защитного заземления, около которого должен быть нанесен знак “⊕” по ГОСТ 21130.

Категория монтажа II по ГОСТ 12.2.091, степень загрязнения 1 по ГОСТ 12.2.091.



Электрическое сопротивление между зажимом заземления и доступными для прикосновения металлическими нетоковедущими частями, которые могут оказаться под опасным напряжением, не превышает 0,1 Ом.

Таблица 6

Наименование	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Преобразователи П-215М, в том числе		
блок преобразования	375 × 220 × 180	7,5
усилитель входной	270 × 110 × 80	1,5
Преобразователи П-215И, в том числе		
блок преобразования	375 × 220 × 180	7,5
усилитель входной	270 × 110 × 80	1,5
блок искрозащиты	270 × 110 × 80	1,5

24.2 Сопротивление изоляции между цепью сети питания и корпусом, а также между цепью сети питания и изолированной от корпуса входной цепью, доступной для прикосновения извне, не менее 200 МОм.

24.3 Сопротивление изоляции между изолированной от корпуса входной цепью, доступной для прикосновения извне (цепью вспомогательного электрода) и корпусом не менее 40 МОм.

24.4 Электрическая изоляция при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80 % выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное синусоидальное напряжение (среднеквадратическое значение) 1,5 кВ для П-215М и 2,0 кВ для П-215И между цепью сетевого питания и корпусом (и входной цепью).

24.5 Ток срабатывания блока искрозащиты преобразователя П-215И не более 40 мА.

24.6 Трансформатор преобразователя П-215И при поочередном замыкании вторичных обмоток соответствует по условно стойкости требованиям ГОСТ 30852.10.

24.7 Степень защиты преобразователей IP20 ГОСТ 14254.

24.8 Требования к электромагнитной совместимости

24.8.1 Уровни промышленных радиопомех, создаваемых преобразователями, не должны превышать значений, установленных СТБ ЕН 55022 для оборудования информационных технологий класса А в бытовых условиях.

24.8.2 Преобразователи должны быть устойчивыми к воздействию следующих внешних помех:

- электростатическим разрядам по СТБ МЭК 61000-4-2 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования А);
- радиочастотному электромагнитному полю, порт корпуса по СТБ ИЕС 61000-4-3 (степень жесткости 2, критерий качества функционирования А);
- наносекундным импульсным помехам по СТБ МЭК 61000-4-4 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования В);
- динамическим изменениям напряжения электропитания в соответствии с СТБ МЭК 61000-4-11 (испытательный уровень в соответствии с классом 2, критерий качества функционирования В).

25 Требования надежности

25.1 Средняя наработка на отказ преобразователей с учетом технического обслуживания не менее 20000 ч, для нормальных условий эксплуатации.

25.2 Среднее время восстановления работоспособности преобразователей не более 2 ч.

25.3 Средний срок службы преобразователей не менее 10 лет.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на передние панели корпуса преобразователей сеткографией и на титульный лист эксплуатационных документов на преобразователи типографским способом.



КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки преобразователей должен соответствовать указанному в таблице 7.

Таблица 7

Наименование	Модификации	
	П-215И	П-215М
Преобразователь	-	-
Блок преобразования	1 шт.	1 шт.
Усилитель входной	1 шт.	1 шт.
Блок искрозащиты	1 шт.	-
Комплект запасных частей	1 шт.	-
Комплект запасных частей и принадлежностей	-	1 шт.
Комплект инструмента и принадлежностей	1 шт.	-
Руководство по эксплуатации	1 шт.	1 шт.
Примечания: по специальному заказу за отдельную плату может быть поставлен ручной термокомпенсатор типа ТКР-4. Для преобразователей П-215М – также диск с программой обмена с персональным компьютером.		

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

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

ТУ 25-0511.057-85 Преобразователи промышленные П-210, П-215. Технические условия

МП ГМ 043-99 Преобразователи промышленные П-215И. Методика поверки

МП ГМ 105-01 Преобразователи промышленные П-210, П-215М. Методика поверки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преобразователи промышленные П-215 соответствуют требованиям ГОСТ 27987-88, ТУ 25-0511.057-85

Межповерочный интервал – 12 месяцев.

Государственные контрольные испытания проведены испытательным центром Республиканского унитарного предприятия «Гомельский центр стандартизации, метрологии и сертификации» (аттестат аккредитации ВУ/112 02.1.0.1751 от 30.05.2014).

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

E-mail: mail@gomelcsms.by

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Открытое акционерное общество «Гомельский завод измерительных приборов»

Адрес: Республика Беларусь, 246001, г. Гомель, ул. Интернациональная, 49

Тел. (0232) 75-64-11, факс (0232) 75-47-43

E-mail: zip@mail.gomel.by

Начальник испытательного центра
государственного предприятия
«Гомельский ЦСМС»

М.А.Казачок

Начальник сектора разработки
метрологической документации
государственного предприятия
«Гомельский ЦСМС»



Д.В.Середа

И.о. директора
Открытого акционерного общества
«Гомельский завод измерительных приборов»

А.Г.Уваров



Приложение А

(обязательное)

Схемы опломбирования от несанкционированного доступа
и нанесения на преобразователи знака поверки



Рисунок А.1 – Схема нанесения на преобразователь знака поверки

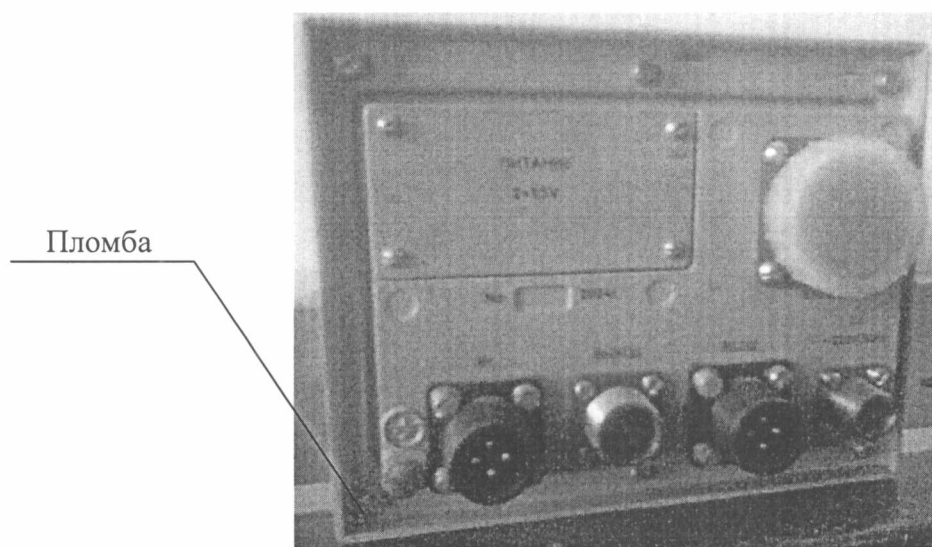


Рисунок А.2 – Схема опломбирования преобразователей
от несанкционированного доступа

