

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «Антех»



Э. Марченко
2015г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора –
начальник отдела метрологии
Гомельского ЦСМС



С.И. Руденков

"22" февраля 2015г.

Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПРОМЫШЛЕННЫЕ типа П-216

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МРБ МП. 2487 -2015



КОПИЯ ВЕРНА

Директор ООО «Антех»
Э. Марченко



Настоящая методика распространяется на преобразователи промышленные П-216 (далее – преобразователи), предназначенные для преобразования ЭДС чувствительных элементов первичных преобразователей, применяемых для потенциометрических измерений, в электрический непрерывный выходной сигнал тока, а также индикации результатов измерения в цифровой форме на дисплее. Преобразователи всех модификаций преобразовывают величину сопротивления датчика температуры анализируемой среды в единицы температуры (режим Т).

1 Операции и средства поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству измерения, метрологические характеристики	Проведение операций при поверке	
			первичной	последующей
Подготовка к поверке: - контроль условий поверки - подготовка к поверке	5.1 5.2	Психрометр аспирационный М-34, диапазон измерения температуры от минус 25 °С до плюс 50 °С, предел основной абсолютной погрешности $\pm 0,1$ °С, диапазон измерения влажности от 10 % до 100 % при температуре от 5 °С до 40 °С, предел основной абсолютной погрешности ± 3 %. Барометр-анероид БАММ-1 диапазон измерения от 80 до 106 кПа, предел основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа	+	+
Внешний осмотр	6.1	-	+	+
Опробование	6.2	-	+	+
Проверка программного обеспечения	6.2.1	-	+	+
Определение диапазонов преобразования, основной абсолютной погрешности по показаниям дисплея:	6.3			
- в режиме температуры (Т)	6.3.1	Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23737, предел измерения 10^5 Ом, класс точности 0,02/2·10 ⁻⁶	+	+
- в режиме ЭДС электродной системы (Е _н)	6.3.2	Компаратор напряжений Р3003 ТУ 25-04.3771, диапазон измерения от 0 до 11,1 В, класс точности 0,0005. Вольтметр универсальный В7-82, диапазон измерения от 10 мкВ до 1000 В. Пределы основной погрешности $\pm(0,0001U+0,0001U_k)$ для $U_k=200$ мВ; $\pm(0,00008U+0,0001U_k)$ для $U_k=2$ В. Диапазон измерения от 0,2 мкА до 10 А, пределы основной погрешности $\pm(0,001I+0,0005I_k)$ для $I_k=20$ мА.	+	+



КОПИЯ ВЕРНА

Владелец: «Антек»
17.01.2020

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта НД по повер-ке	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству измерения, метрологические характеристики	Проведение операций при поверке	
			первич-ной	последующей
- в режиме показателя активности ионов pH (рХ)	6.3.3	Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23737, предел измерения 10^5 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$ Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ 25-05.2141, $R_{и} = 0; 500; 1000$ МОм, предел основной относительной погрешности $\delta = \pm 25 \%$, $R_{в} = 0; 10; 20$ кОм, предел основной относительной погрешности $\delta = \pm 1 \%$. Вольтметр универсальный В7-82, диапазон измерения от 10 мкВ до 1000 В. Пределы основной погрешности $\pm(0,0001U+0,0001U_k)$ для $U_k=200$ мВ; $\pm(0,00008U+0,0001U_k)$ для $U_k=2$ В. Диапазон измерения от 0,2 мкА до 10 А, пределы основной погрешности $\pm(0,001I+0,0005I_k)$ для $I_k=20$ мА.	+	+
Определение приведенной погрешности преобразования по выходным сигналам:	6.4			
- в режиме ЭДС электродной системы (E_h)	6.4.1	Компаратор напряжений Р3003 ТУ 25-04.3771, диапазон измерения от 0 до 11,1 В, класс точности 0,0005. Вольтметр универсальный В7-82, диапазон измерения от 10 мкВ до 1000 В. Пределы основной погрешности $\pm(0,0001U+0,0001U_k)$ для $U_k=200$ мВ; $\pm(0,00008U+0,0001U_k)$ для $U_k=2$ В. Диапазон измерения от 0,2 мкА до 10 А, пределы основной погрешности $\pm(0,001I+0,0005I_k)$ для $I_k=20$ мА.	+	+
- в режиме показателя активности ионов pH (рХ)	6.4.2	Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23737, предел измерения 10^5 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$ Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ 25-05.2141, $R_{и} = 0; 500; 1000$ МОм, предел основной относительной погрешности $\delta = \pm 25 \%$, $R_{в} = 0; 10; 20$ кОм, предел основной относительной погрешности $\delta = \pm 1 \%$. Вольтметр универсальный В7-82, диапазон измерения от 10 мкВ до 1000 В. Пределы основной погрешности $\pm(0,0001U+0,0001U_k)$ для $U_k=200$ мВ; $\pm(0,00008U+0,0001U_k)$ для $U_k=2$ В. Диапазон измерения от 0,2 мкА до 10 А, пределы основной погрешности $\pm(0,001I+0,0005I_k)$ для $I_k=20$ мА.	+	+



Продолжение таблицы 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	Проведение операций при поверке	
			первичной	последующей
Определение дополнительных погрешностей преобразователя по выходному сигналу, вызванных изменением сопротивления в цепи:	6.5	Компаратор напряжений Р3003 ТУ 25-04.3771, диапазон измерения от 0 до 11,1 В, класс точности 0,0005. Имитатор электродной системы типа И-02 ТУ 25-05.2141, $R_{и} = 0; 500; 1000 \text{ МОм}$, предел основной относительной погрешности $\delta = \pm 25 \%$, $R_{в} = 0; 10; 20 \text{ кОм}$, предел основной относительной погрешности $\delta = \pm 1 \%$.		
- измерительного электрода	6.5.1	Вольтметр универсальный В7-82, диапазон измерения от 10 мкВ до 1000 В. Пределы основной погрешности $\pm(0,0001U + 0,0001U_k)$ для $U_k = 200 \text{ мВ}$; $\pm(0,00008U + 0,0001U_k)$ для $U_k = 2 \text{ В}$. Диапазон измерения от 0,2 мкА до 10 А, пределы основной погрешности $\pm(0,001I + 0,0005I_k)$ для $I_k = 20 \text{ мА}$.	+	+
- вспомогательного электрода	6.5.2		+	+
- «земля-раствор»	6.5.3		+	+

Примечания:

1 Допускается значения выходных сигналов определять по падению напряжения, в мВ, на резисторе $20 \text{ Ом} \pm 0,1 \%$ вольтметром универсальным В7-82.

2 Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в таблице, обеспечивающие определение метрологических характеристик преобразователей с требуемой точностью.

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

2 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

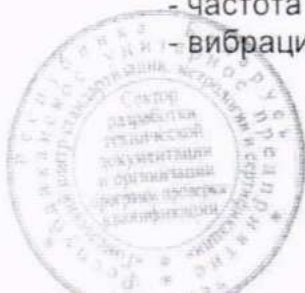
3 Требования безопасности

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

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--|---------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | от 15 до 25 |
| - относительная влажность при 25 °С, % | от 30 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |
| - напряжение питания, В | $230^{+23}_{-34,5}$ |
| - частота питающего тока, Гц | $(50 \pm 0,5)$ |
| - вибрация, тряска и удары | отсутствуют |



КОПИЯ ВЕРНА

Директор ООО «Анпекс»
И.В. Маргарино

5 Подготовка к поверке

5.1 Контроль условий поверки

5.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений, необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру, относительную влажность и атмосферное давление окружающей среды.

5.1.2 Результаты контроля окружающей среды отражают в протоколе поверки.

5.2 Подготовка к поверке средства измерения

5.2.1 Перед проведением поверки необходимо выдержать преобразователь при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 % до 80 % в течение 24 ч.

5.2.2 Подготовить поверяемый преобразователь к работе согласно указаниям руководства по эксплуатации на данную модификацию, выполнить градуировку.

5.2.3 Подключить универсальный вольтметр к клеммам проверяемого выходного сигнала.

Схемы электрических соединений для поверки преобразователей приведены в приложении А:

- для преобразователя П-216.3 – рисунок А.1;
- для преобразователя П-216.4 – рисунок А.2;
- для преобразователя П-216.5 – рисунок А.3;
- для преобразователя П-216.6 – рисунок А.4;
- для преобразователя П-216.7 – рисунок А.5.

5.2.4 Таблицы номинальных значений ЭДС электродной системы и зависимость сопротивления датчика температуры от температуры, используемые при поверках, приведены в приложениях Б, В, Г, Д.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие преобразователя следующим требованиям:

- отсутствие механических и коррозионных повреждений, влияющих на работу преобразователя;
- четкое изображение надписей;
- соответствие типа и серийного номера;
- комплектность – в соответствии с формуляром на данную модификацию.

6.2 Опробование

Опробование преобразователя производится следующим образом:

1. Включить питание преобразователя, на дисплее должна выводиться информация, соответствующая включенному режиму измерения в единицах показателя активности (концентрации) ионов или ЭДС электродных систем, а так же измеренное или введенное вручную значение температуры анализируемой среды;

2. Проверить работоспособность органов управления: нажатие кнопок должно сопровождаться соответствующим изменением режима работы преобразователя.

6.2.1 Проверка программного обеспечения

Проверка программного обеспечения (далее – ПО) заключается в проверке строки идентификации, содержащей номер версии ПО, отображение которой осуществляется на дисплее при включении преобразователя. Номер версии ПО должен быть V31.41 (для П-216.3/4), V31.51 (для П-216.5/6), V31.21 (для П-216.7).

Примечание - Проводится только для средств измерений с 2021 года выпуска и позже.

6.3 Определение диапазонов преобразования и основной абсолютной погрешности преобразования преобразователя по показаниям дисплея.

Диапазоны преобразования преобразователя подтверждаются при определении основной абсолютной погрешности преобразования в режимах Т; Е_h; рН (рХ).

6.3.1. Определение диапазона преобразования и основной абсолютной погрешности преобразования преобразователя П-216 всех модификаций по показаниям дисплея в режиме температуры (Т).

Основную абсолютную погрешность преобразования преобразователя в режиме Т по показаниям дисплея контролировать в точках, минус 20,0 °С; 20,0 °С; 100,0 °С; 150,0 °С следующим образом:

1. Установить на магазине сопротивлений сопротивление, соответствующее проверяемой точке (Приложение Б).
2. Снять показания дисплея.

Основная абсолютная погрешность преобразования преобразователя рассчитывается по формуле

$$\Delta t = t_d - t_{ном}, \quad (1)$$

где Δt - основная абсолютная погрешность преобразования, °С;

t_d - показание дисплея, °С;

$t_{ном}$ - значение температуры, соответствующее проверяемой точке, °С.

Основная абсолютная погрешность преобразования преобразователя должна быть не более $\pm 0,5$ °С.

6.3.2 Определение диапазона преобразования, основной абсолютной погрешности преобразования по показаниям дисплея в режиме Ен.

Диапазон преобразования и основная абсолютная погрешность преобразования преобразователя П-216 всех модификаций по показаниям дисплея проверяется в точках N: минус 3000; минус 500; 0; 500; 2000 мВ следующим образом:

1. Установить на калибраторе напряжение, которое соответствовало бы значению N минус единица младшего разряда на индикаторе преобразователя.
2. Изменяя напряжение от калибратора с дискретностью 0,1 мВ, по направлению к точке N, установить показания на индикаторе равное N.
3. Зафиксировать напряжение U_k , подаваемое от калибратора.
4. Установить на калибраторе напряжение, значение N плюс единица на индикаторе преобразователя.
5. Выполнить пункты 2 и 3.
6. Из двух зафиксированных напряжений U_k , выбрать значения с максимальной погрешностью.

Основную абсолютную погрешность преобразования в режиме Ен рассчитать по формуле

$$\Delta E_n = U_k - U_{ном}, \quad (2)$$

где ΔE_n - основная абсолютная погрешность преобразования в режиме Ен, мВ;

U_k - отсчет напряжения по калибратору, мВ (из двух отсчетов U_1 и U_2 выбирают значение, дающее максимальную погрешность);

$U_{ном}$ - номинальное значение напряжения, равное значению проверяемой точки N, мВ.

Основная абсолютная погрешность преобразования преобразователя должна быть не более ± 2 мВ.

При поверке преобразователей модификаций П-216.3 и П-216.4 необходимо повторить операции 1-6, используя второй вход. Для этого необходимо в соответствии с рисунком А.1 и А.2, провод МТИС7.765.002 подключить на вход IN1, а кабель МТИС6.644.041 подключить на вход IN2. При этом следует учитывать, что индцироваться значения будут с противоположным знаком.

При поверке преобразователя модификации П-216.7 необходимо повторить операции 1-6, используя второй канал входного усилителя.

6.3.3 Определение диапазона преобразования, основной абсолютной погрешности преобразования по показаниям дисплея в режиме измерения рН (рХ):

- в режиме измерения pH для П-216.3; П-216.4; П-216.7 (канал pH);
- в режиме измерения рХ для П-216.5; П-216.6; П-216.7 (канал рNa);

В соответствии с руководством по эксплуатации на соответствующую модификацию настроить преобразователь в режиме измерения pH (рХ) для работы с электродной системой имеющей изопотенциальную точку в соответствии:

- 1) для преобразователя П-216.3, П-216.4 – приложение В (таблица В.1);
- 2) для преобразователя П-216.5, П-216.6 – приложение Г (таблица Г.1);
- 3) для преобразователя П-216.7 – приложение Д (таблица Д.1).

Определение диапазона преобразования, основной абсолютной погрешности преобразования преобразователя по показаниям дисплея проверяется в точках N: 19,00; 4,00; минус 19,00 pH (рХ) следующим образом:

1. Собрать схему согласно приложения А для соответствующей модификации.
2. Для преобразователей П-216 всех модификаций установить на магазине сопротивлений 107,79 Ом;
3. Подать в соответствии с приложениями В, Г, Д от калибратора напряжение, соответствующее точке N минус единица младшего разряда на индикаторе преобразователя.
4. Изменяя напряжение от калибратора с дискретностью 0,1 мВ, по направлению к точке N, установить показания на индикаторе равное N.
5. Зафиксировать напряжение U_k , подаваемое от калибратора.
6. Установить на калибраторе напряжение, значение N плюс единица на индикаторе преобразователя.
7. Выполнить пункты 4 и 5.
8. Из двух зафиксированных напряжений U_k , выбрать значения с максимальной погрешностью.

Основную абсолютную погрешность преобразования в режиме pH (рХ) рассчитать по формуле

$$\Delta_{pX} = \frac{U_k - U_{ном}}{S_i}, \quad (3)$$

где Δ_{pX} – основная абсолютная погрешность преобразования в режиме рХ (pH), рХ (pH);

U_k – показания калибратора, соответствующее проверяемой точке диапазона, мВ;

$U_{ном}$ – номинальное значение ЭДС электродной системы, соответствующее проверяемой точке диапазона (приведено в эксплуатационной документации), мВ;

S_i – численное значение крутизны характеристики электродной системы, равное 58,16 мВ/рХ (мВ/pH).

Основная абсолютная погрешность преобразования по показаниям дисплея должна быть не более $\pm 0,02$ pH (рХ).

6.4 Определение основной приведенной погрешности преобразования по выходным сигналам.

При проведении первичной поверки проверяются все выходные сигналы, при последующей поверке – выходной сигнал, используемый при эксплуатации (согласно раздела формуляра «движение прибора при эксплуатации»).

6.4.1 Определение основной приведённой погрешности в режиме измерения E_h .

Основная приведённая погрешность преобразования в режиме измерения E_h по выходным сигналам проверяется в точках N: 0; 1200; 2000 мВ на диапазоне от 0 до 2000 мВ следующим образом:

1. Собрать схему согласно приложения А для соответствующей модификации.
2. В соответствии с руководством по эксплуатации на соответствующую модификацию настроить преобразователь в режиме измерения E_h ;
3. Установить диапазон $\min=0$ мВ и $\max=2000$ мВ.

4. В соответствии с руководством по эксплуатации установить активный выходной сигнал (0-5) мА для работы с мВ;
5. Подать от калибратора напряжение, соответствующее контрольной точке N поддиапазона измерения (табл.2);
6. Зафиксировать показания вольтметра универсального (цифрового вольтметра), подключенного к выходным сигналам во всех точках N, приведенных в таблице 2;

Таблица 2

Контрольная точка N	Обозначение выхода, номинальные значения выходных сигналов			
	«(0-5) мА E _н »		«(4-20) мА E _н »	
мВ	мА	мВ	мА	мВ
X _n > 250	0	0	4	80
0	0	0	4	80
1200	3,0	60	13,6	272
2000	5,0	100	20	400

Примечание – значения токовых выходных сигналов (0-5) мА и (4-20) мА допускается определять по падению напряжения (в мВ) на резисторе 20 Ом.

7. В соответствии с руководством по эксплуатации установить активный выходной сигнал (4-20) мА;
8. Выполнить пункты 5-6 для всех значений контрольных точек N, приведенных в таблице 2;
9. Основную приведенную погрешность преобразования по выходным сигналам рассчитать по формуле

$$\gamma_{\text{вых}} = \frac{A_n - A_{\text{ном}}}{A_N} \cdot 100, \quad (4)$$

где $\gamma_{\text{вых}}$ – основная приведенная погрешность преобразования по выходному сигналу, %;

A_n – показания универсального вольтметра (цифрового вольтметра), для проверяемой точки, мА (мВ);

$A_{\text{ном}}$ – номинальное значение выходного сигнала, соответствующее проверяемой точке, мА (мВ);

A_N – нормирующее значение выходного сигнала, численно равное:

- для выходного сигнала (0-5) мА – 5 мА; 100 мВ;
- для выходного сигнала (4-20) мА – 16 мА; 320 мВ.

Основная приведенная погрешность преобразования преобразователя по выходным сигналам должна быть не более $\pm 0,5\%$.

10. Установить диапазон min=1900 мВ и max=2000 мВ;

11. Выполнить аналогично пункты 4-8 для всех значений контрольных точек N, приведенных в таблице 3;

Таблица 3

Контрольная точка N	Обозначение выхода, номинальные значения выходных сигналов			
	«(0-5) мА E _н »		«(4-20) мА E _н »	
мВ	мА	мВ	мА	мВ
X _n ≤ 250	1	20	7,2	144
1920	3	60	13,6	272
1960	4	80	16,8	336

12. Основную приведенную погрешность преобразования по выходным сигналам рассчитать по формуле (4).

Основная приведенная погрешность преобразования преобразователя по выходным сигналам должна быть не более $\pm 1,0\%$.



6.4.2 Определение основной приведенной погрешности в режиме измерения рН(рХ)

Определение основной приведенной погрешности преобразования по выходным сигналам в режиме измерения рН (рХ):

- в режиме измерения рН для П-216.3; П-216.4;
- в режиме измерения рХ для П-216.5; П-216.6; П-216.7.

В соответствии с руководством по эксплуатации на соответствующую модификацию настроить преобразователь в режиме измерения рН (рХ) для работы с электродной системой имеющей изопотенциальную точку в соответствии:

- 1) для преобразователя П-216.3, П-216.4 – приложение В (таблица В.1);
- 2) для преобразователя П-216.5, П-216.6 – приложение Г (таблица Г.1);
- 3) для преобразователя П-216.7 – приложение Д (таблица Д.1).

Основная приведённая погрешность преобразования преобразователя по выходным сигналам проверяется в точках N: 6,5; 7,5; 8,0 рН (рХ) в диапазоне от 6 до 8,5 рН (рХ) следующим образом:

1. Собрать схему согласно приложения А для соответствующей модификации;
2. Для преобразователей П-216 всех модификаций установить на магазине сопротивлений 107,79 Ом;
3. В соответствии с руководством по эксплуатации установить диапазон min=6 рН (рХ) и max=8,5 рН (рХ);
4. В соответствии с руководством по эксплуатации установить активный выходной сигнал (0-5) мА для работы с рН (рХ);
5. Подать от калибратора напряжение, соответствующее контрольной точке N (табл.4) поддиапазона измерения в соответствии с приложениями В, Г, Д;
6. Зафиксировать показания вольтметра универсального (цифрового вольтметра), подключенного к выходным сигналам преобразователя во всех контрольных точках N, приведенных в таблице 4;
7. В соответствии с руководством по эксплуатации установить активный выходной сигнал (4-20) мА для работы с рН (рХ);
8. Выполнить пункты 5-6 для всех значений контрольных точек N, приведенных в таблице 4;

Таблица 4

Контрольная точка N	Обозначение выхода, номинальные значения выходных сигналов			
	«(0-5) мА рН(рХ)»		«(4-20) мА рН(рХ)»	
рН (рХ)	мА	мВ	мА	мВ
X _n ≤ 5				
6,50	1,0	20	7,2	144
7,50	3,0	60	13,6	272
8,00	4,0	80	16,8	336

9. Основную приведенную погрешность преобразования по выходным сигналам рассчитать по формуле (4);

Основная приведенная погрешность преобразования преобразователя по выходным сигналам должна быть не более $\pm 1,0 \%$;

10. Установить диапазон min=0 рН (рХ) и max=20,00 рН (рХ);

11. Выполнить аналогично пункты 4-8 для всех контрольных точек N, приведенных в таблице 5;



КОПИЯ ВЕРНА

Подпись: И.Э. Марченко

Таблица 5

Контрольная точка N	Обозначение выхода, номинальные значения выходных сигналов			
	«(0-5) мА рН(рХ)»		«(4-20) мА рН(рХ)»	
рН (рХ)	мА	мВ	мА	мВ
X _n >5				
4,00	1,0	20	7,2	144
12,00	3,0	60	13,6	272
16,00	4,0	80	16,8	336

12. Основную приведенную погрешность преобразования по выходным сигналам рассчитать по формуле (4).

Основная приведенная погрешность преобразования преобразователя по выходным сигналам должна быть не более $\pm 0,5 \%$.

6.5 Определение дополнительных погрешностей преобразования преобразователя по выходному сигналу, вызванных изменением сопротивления в цепи измерительного и вспомогательного электродов.

Дополнительные погрешности преобразования при первичной поверке контролировать по любым из выходных сигналов, при последующей – по выходному сигналу, используемому при эксплуатации.

6.5.1 Дополнительную погрешность преобразования преобразователя по выходному сигналу, вызванную изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, проверять в режиме E_h на поддиапазоне от 1900 до 2000 мВ следующим образом

1. В соответствии с руководством по эксплуатации установить выходной сигнал для работы с мВ;

2. Установить диапазон $\min=1900$ мВ и $\max=2000$ мВ;

3. Подать от калибратора напряжение 1990 мВ;

4. После окончания переходного процесса и прекращения монотонного изменения значения, зафиксировать показания универсального вольтметра при сопротивлении в цепи измерительного электрода, равном 0 МОм, затем 1000 МОм;

5. Для преобразователей П-216.7 повторить операцию поверки, поменяв местами кабель МТИС6.644.041 и перемычку МТИС7.765.002;

6. Для преобразователей П-216.3(4) повторить операцию поверки, поменяв местами кабель МТИС6.644.041 и провод МТИС7.765.002, при этом напряжение от калибратора Р подавать с обратной полярностью.

Дополнительную погрешность преобразования от изменения сопротивления в цепи измерительного электрода на каждые 500 МОм рассчитать по формуле

$$\delta_{изм} = \frac{A_1 - A_0}{2 \cdot A_N \cdot \gamma_{нр}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $\delta_{изм}$ – дополнительная погрешность преобразования по выходному сигналу, в долях основной погрешности;

A_0 – показания универсального вольтметра при сопротивлении в цепи измерительного электрода равном 0 МОм, мА (мВ);

A_1 – показания универсального вольтметра при сопротивлении в цепи измерительного электрода равном 1000 МОм, мА (мВ);

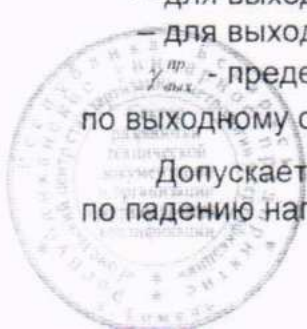
A_N – нормирующее значения выходного сигнала, численно равное:

– для выходного сигнала (0-5) мА - 5 мА; 100 мВ;

– для выходного сигнала (4-20) мА – 16 мА; 320 мВ.

$\gamma_{нр}$ – предел основной приведенной погрешности преобразования преобразователя по выходному сигналу, равный 1,0 %

Допускается значения токовых выходных сигналов (0-5) мА и (4-20) мА определять по падению напряжения (в мВ) на резисторе 20 Ом.



Дополнительная погрешность преобразования по выходному сигналу, вызванная отклонением сопротивления в цепи измерительного электрода от 0 до 1000 МОм на каждые 500 МОм, должна быть не более $\pm 0,5$ долей основной погрешности.

6.5.2 Дополнительную погрешность преобразования по выходному сигналу, вызванную отклонением сопротивления в цепи вспомогательного электрода от 0 до 20 кОм проверять в режиме E_n на диапазоне от 1900 до 2000 мВ следующим образом:

1. Подать от калибратора напряжение 1990 мВ;
2. Зафиксировать показания универсального вольтметра при сопротивлении в цепи вспомогательного электрода, равном 0 кОм, а затем 20 кОм.

Дополнительную погрешность преобразования от изменения сопротивления в цепи вспомогательного электрода на каждые 10 кОм рассчитать по формуле

$$\delta_{всп} = \frac{A_1 - A_0}{2 \cdot A_N \cdot \gamma_{вых}^{пр}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $\delta_{всп}$ – дополнительная погрешность преобразования по выходному сигналу, в долях основной погрешности;

A_0 – показания универсального вольтметра при сопротивлении в цепи вспомогательного электрода равном 0 кОм, мВ;

A_1 – показания универсального вольтметра при сопротивлении в цепи вспомогательного электрода равном 20 кОм, мВ;

A_N – нормирующее значения выходного сигнала, численно равное:

- для выходного сигнала (0-5) мА – 5 мА; 100 мВ;
- для выходного сигнала (4-20) мА – 16 мА; 320 мВ.

$\gamma_{вых}^{пр}$ – предел основной приведенной погрешности преобразования преобразователя по выходному сигналу, равный 1,0 %.

Допускается значения токовых выходных сигналов (0-5) мА и (4-20) мА определять по падению напряжения (в мВ) на резисторе 20 Ом.

Дополнительная погрешность преобразования по выходному сигналу, вызванная отклонением сопротивления в цепи вспомогательного электрода от 0 до 20 кОм на каждые 10 кОм, должна быть не более $\pm 0,25$ долей основной погрешности.

6.5.3 Дополнительную погрешность преобразования по выходному сигналу, вызванную изменением напряжения силы постоянного тока от минус 1,5 до 1,5 В в цепи «земля-раствор», проверять в режиме E_n на диапазоне от 1900 до 2000 мВ следующим образом:

1. Установить сопротивление в цепи вспомогательного электрода 10 кОм;
2. Подать от калибратора напряжение 1990 мВ;
3. Последовательно зафиксировать показания универсального вольтметра (цифрового вольтметра) при отсутствии, а затем при наличии напряжения силы постоянного тока ($\pm 1,5$ В) в цепи «земля-раствор».

Дополнительную погрешность преобразования по выходному сигналу, вызванную влиянием напряжения силы постоянного тока $\pm 1,5$ В в цепи «земля-раствор» (на 1000 Ом сопротивления вспомогательного электрода), определять по формуле

$$\delta_E = \frac{A_1 - A_0}{10 \cdot A_N \cdot \gamma_{вых}^{пр}} \cdot 100, \quad (7)$$

где δ_E – дополнительная погрешность преобразования по выходному сигналу, в долях основной погрешности;

A_1 – показания универсального вольтметра при напряжениях в цепи «земля-раствор», равных 1,5 В (минус 1,5 В), мВ;

A_0 – показания универсального вольтметра при напряжении в цепи «земля-раствор», равном нулю, мВ;

A_N – нормирующее значения выходного сигнала, численно равное:

- для выходного сигнала (0-5) мА – 5 мА; 100 мВ;
- для выходного сигнала (4-20) мА – 16 мА; 320 мВ.

$\gamma_{\text{max}}^{\text{пр}}$ - предел основной приведенной погрешности преобразования преобразователя по выходному сигналу, равный 1,0 %.

Допускается значения токовых выходных сигналов (0-5) мА и (4--20) мА определять по падению напряжения (в мВ) на резисторе 20 Ом.

Дополнительная погрешность преобразования по выходному сигналу, вызванная изменением напряжения силы постоянного тока от минус 1,5 до 1,5 В в цепи «земля-раствор», должна быть не более $\pm 0,1$ долей основной погрешности на каждые 1000 Ом сопротивления вспомогательного электрода.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Е.

7.2 При положительных результатах поверки преобразователя на него наносят знак поверки и выдают свидетельство о поверке:

- для средств измерений, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии по форме установленной [1];

- для средств измерений, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актов области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актов юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

7.3 При отрицательных результатах первичной поверки преобразователя выдается заключение о непригодности:

- для средств измерений, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии по форме установленной [1];

- для средств измерений, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актов области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актов юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

При отрицательных результатах последующей поверки преобразователя ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие и выдается заключение о непригодности:

- для средств измерений, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии по форме, установленной [1];

- для средств измерений, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актов области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актов юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

[1] Постановление Государственного комитета по стандартизации от 20 апреля 2021 г. №40 «Об осуществлении метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений».



Приложение А (обязательное)

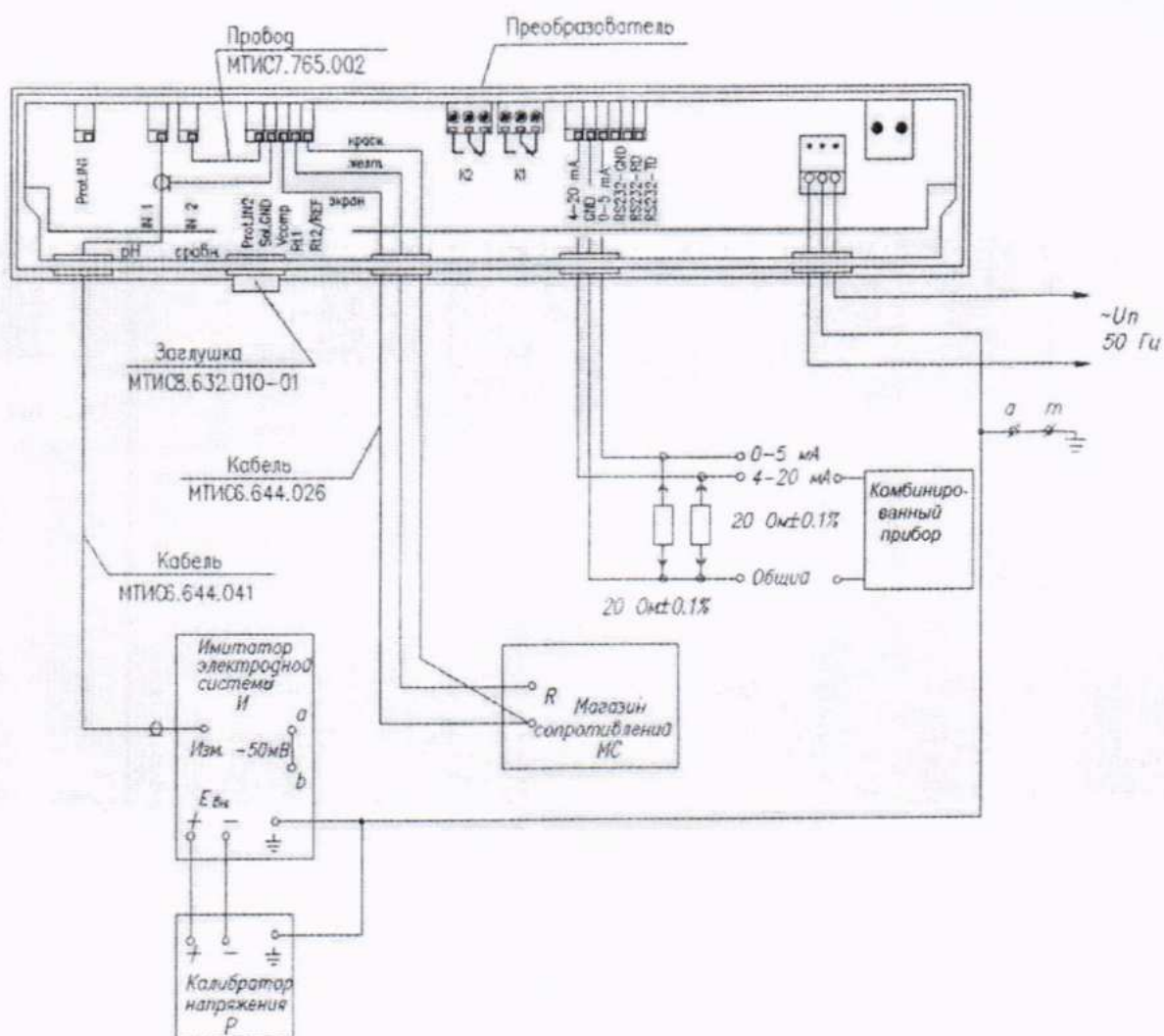


Рисунок А.1 – Схема электрических соединений для градуировки и поверки преобразователя П-216.3



Аннексия ВЕРНА

Директор ООО "Аннекс"
П.Д. Морганов

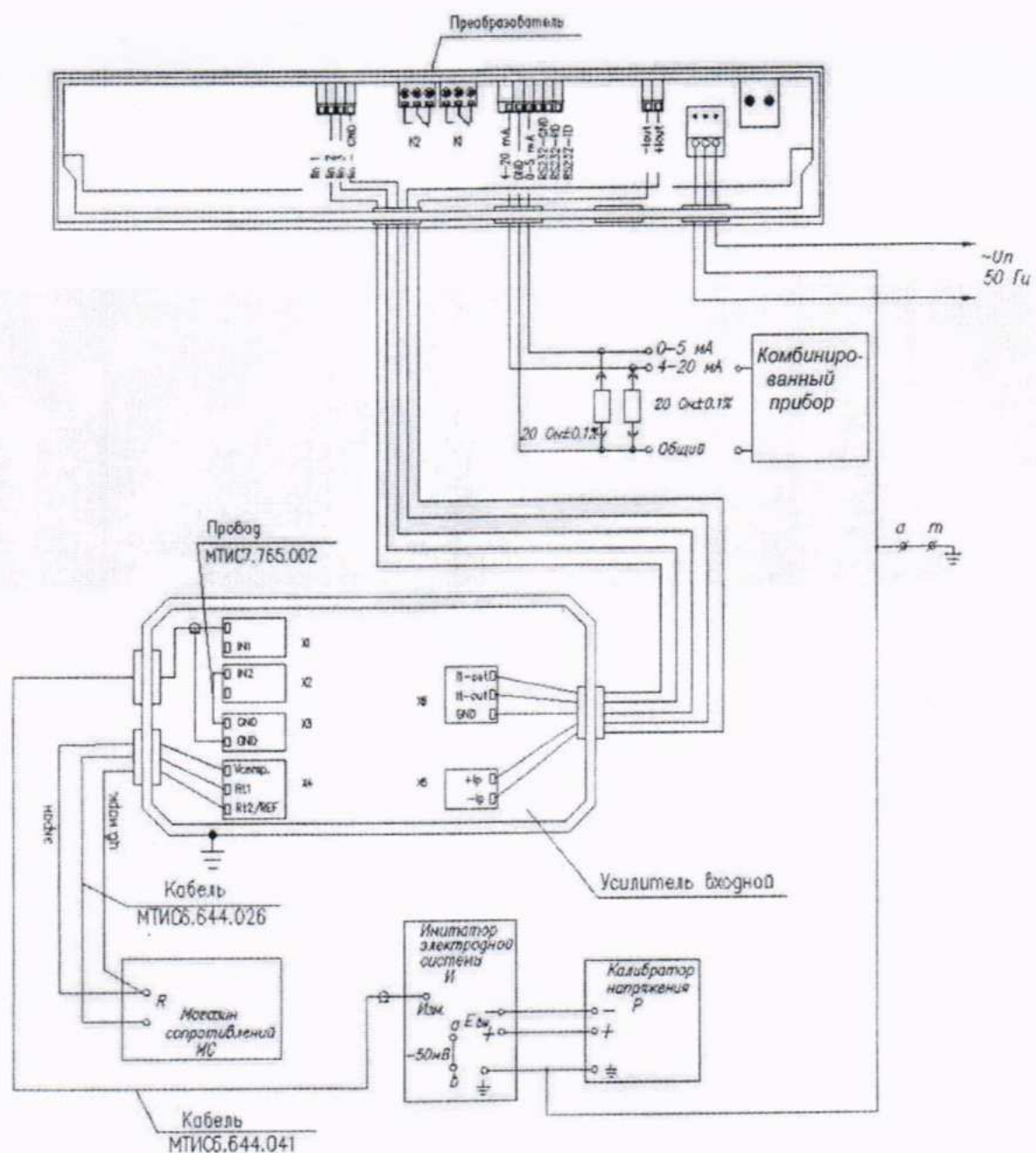


Рисунок А.2 – Схема электрических соединений для градуировки и поверки преобразователя П-216.4



ЮСТИЦИЯ ВЕРНА
Директор ООО "Агріек"
И. П. Морозов

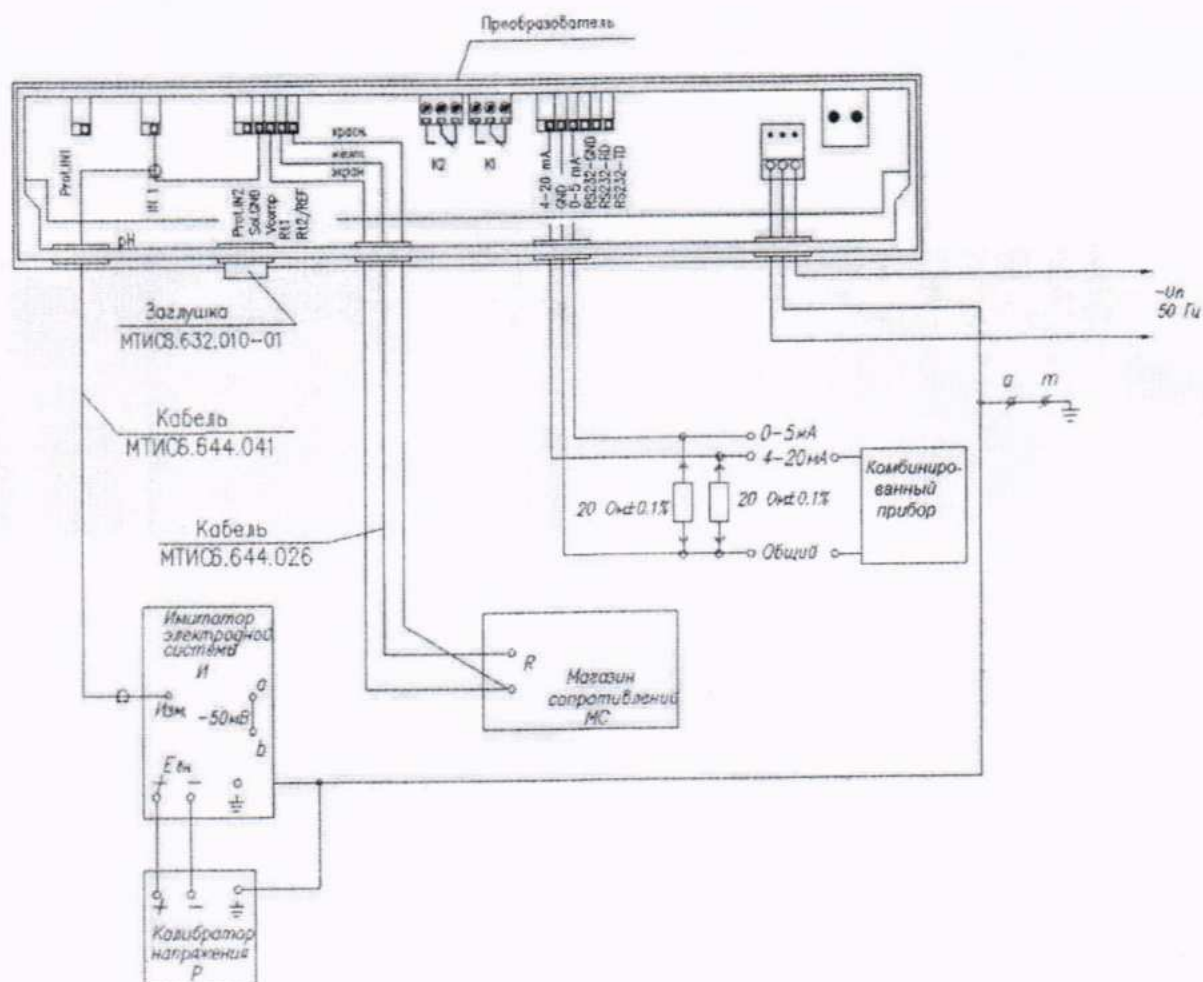


Рисунок А.3 – Схема электрических соединений для градуировки и поверки преобразователя П-216.5



Директор ООО "Аннекс"
И.Э. Маргарино

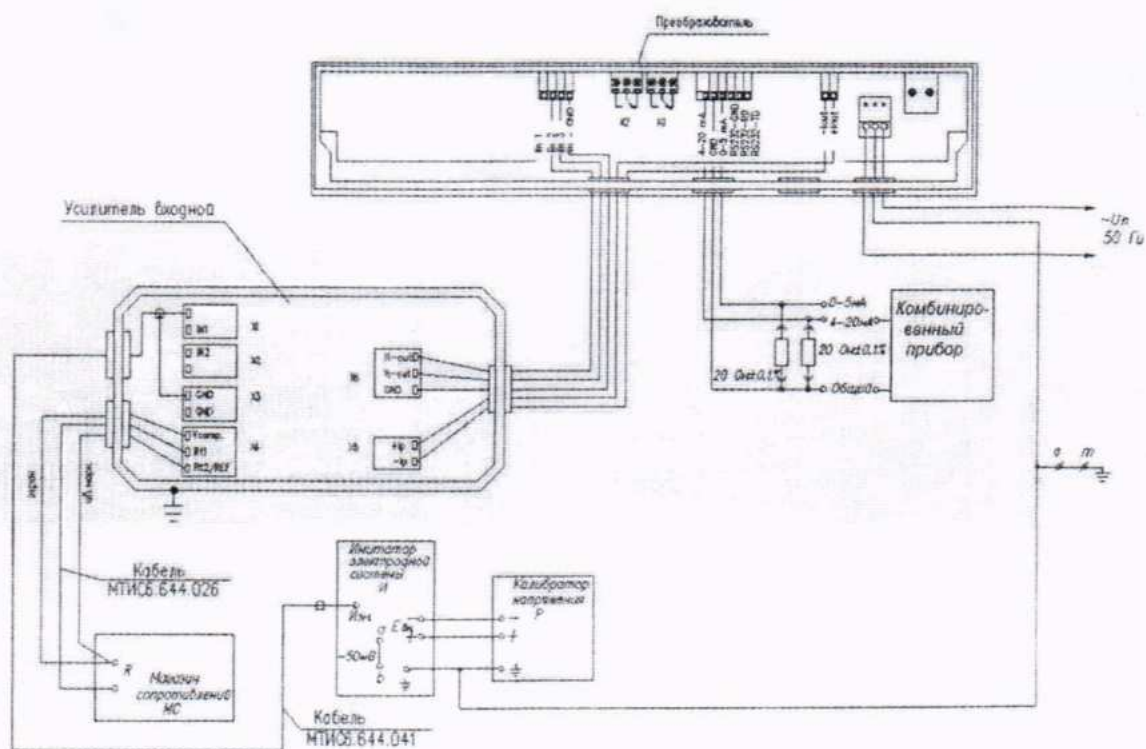


Рисунок А.4 – Схема электрических соединений для градуировки и поверки преобразователя П-216.6



КОПИЯ ВЕРНА

Директор ООО "Анптех"
П.Э. Марченко

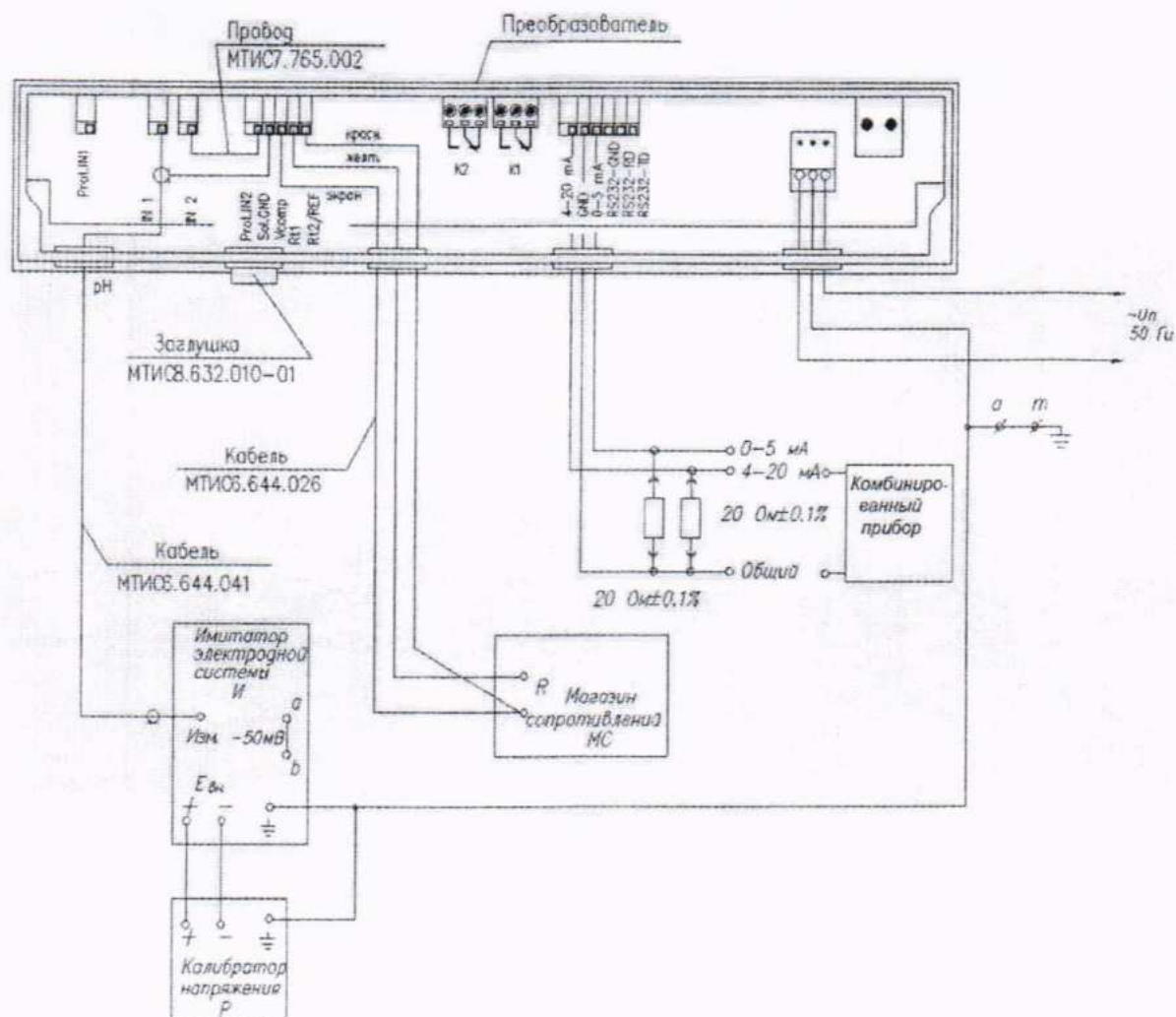


Рисунок А.5 – Схема для градуировки преобразователя П-216.7



Директор ООО "Аглекс"
Р.П.Д. Марченко

Приложение Б (обязательное)

Основные технические данные датчика температуры

Преобразователь рассчитан на подключение платинового термосопротивления 100П (Pt 100) по ГОСТ 6651.

Зависимость сопротивления датчика температуры от измеряемой температуры определяется интерполяционными уравнениями по ГОСТ 6651 для платиновых термопреобразователей сопротивления с $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ и $R=100\text{ Ом}$.

Номинальная статистическая характеристика для платиновых термопреобразователей сопротивления приведена в таблице Б.1

Таблица Б.1

Температура, $^{\circ}\text{C}$	минус 20	0	10	20	30	35	40	50	60	80	100	150
Сопротивление ТС, Ом	92,16	100,0	103,9	107,79	111,67	113,61	115,54	119,4	123,24	130,9	138,51	157,33



Директор ООО "Аникс"
М.П. Марченко

Приложение В (справочное)

Градуировочная характеристика преобразователя П-216.3, П-216.4

1 Градуировочная характеристика преобразователя для электродной системы с нормированными координатами изопотенциальной точки соответствует уравнению

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

где E – ЭДС электродной системы, мВ;
 $E_{и}$ – координата изопотенциальной точки, мВ;
 t – температура раствора, °C;
 pH – показатель активности ионов в растворе, pH;
 $pH_{и}$ – координата изопотенциальной точки, pH.

2 Значения ЭДС, мВ, электродной системы с координатами изопотенциальной точки $E_{и} = -25$ мВ, $pH_{и} = 7,0$ (например, для электродов ЭСЛ-43-07, ЭС-10603/7), в зависимости от измеряемой величины pH при различных температурах приведены в таблице В.1.

Таблица В.1

Значение pH	Температура раствора, °C							
	-20,0	0,0	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0	150,0
-20,00	1331,16	1438,29	1545,43	1652,56	1759,70	1866,84	1973,97	2241,81
-19,00	1280,93	1384,10	1487,26	1590,43	1693,60	1796,77	1899,94	2157,86
-1,00	376,82	408,57	440,31	472,06	503,80	535,54	567,29	646,65
0,00	326,60	354,37	382,15	409,92	437,70	465,48	493,25	562,69
1,00	276,37	300,18	323,98	347,79	371,60	395,41	419,22	478,74
2,00	226,14	245,98	265,82	285,66	305,50	325,34	345,18	394,78
3,00	175,91	191,78	207,66	223,53	239,40	255,27	271,14	310,82
4,00	125,68	137,59	149,49	161,40	173,30	185,20	197,11	226,87
5,00	75,46	83,39	91,33	99,26	107,20	115,14	123,07	142,91
6,00	25,23	29,20	33,16	37,13	41,10	45,07	49,04	58,96
6,25	12,67	15,65	18,62	21,60	24,58	27,55	30,53	37,97
6,50	0,11	2,10	4,08	6,07	8,05	10,03	12,02	16,98
6,75	-12,44	-11,45	-10,46	-9,47	-8,48	-7,48	-6,49	-4,01
7,00	-25,00	-25,00	-25,00	-25,00	-25,00	-25,00	-25,00	-25,00
7,25	-37,56	-38,55	-39,54	-40,53	-41,53	-42,52	-43,51	-45,99
7,50	-50,11	-52,10	-54,08	-56,07	-58,05	-60,03	-62,02	-66,98
7,75	-62,67	-65,65	-68,62	-71,60	-74,58	-77,55	-80,53	-87,97
8,00	-75,23	-79,20	-83,16	-87,13	-91,10	-95,07	-99,04	-108,96
8,25	-87,79	-92,75	-97,71	-102,67	-107,63	-112,59	-117,55	-129,95
8,50	-100,34	-106,29	-112,25	-118,20	-124,15	-130,10	-136,05	-150,93
8,75	-112,90	-119,84	-126,79	-133,73	-140,68	-147,62	-154,56	-171,92
9,00	-125,46	-133,39	-141,33	-149,26	-157,20	-165,14	-173,07	-192,91
10,00	-175,68	-187,59	-199,49	-211,40	-223,30	-235,20	-247,11	-276,87
11,00	-225,91	-241,78	-257,66	-273,53	-289,40	-305,27	-321,14	-360,82
12,00	-276,14	-295,98	-315,82	-335,66	-355,50	-375,34	-395,18	-444,78
13,00	-326,37	-350,18	-373,98	-397,79	-421,60	-445,41	-469,22	-528,74
14,00	-376,60	-404,37	-432,15	-459,92	-487,70	-515,48	-543,25	-612,69
14,50	-401,71	-431,47	-461,23	-490,99	-520,75	-550,51	-580,27	-654,67
16,00	-477,04	-512,76	-548,47	-584,18	-619,89	-655,60	-691,31	-780,59
19,00	-627,74	-675,35	-722,97	-770,58	-818,20	-865,82	-913,43	-1032,47
20,00	-677,96	-729,55	-781,13	-832,72	-884,30	-935,88	-987,47	-1116,43



Зарегистрировано
 АИЗ. Маргарино

3 Значения ЭДС, мВ, электродной системы с координатами изопотенциальной точки $E_i = -1976$ мВ, $pH_i = 2,2$ (например, для электрода ЭСТ-0601), в зависимости от измеряемой величины pH при различных температурах приведены в таблице В.2.

Таблица В.2.

Значение pH	Температура раствора, °C							
	-20,0	0,0	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0	150,0
-20,00	-860,94	-772,85	-684,76	-596,67	-508,58	-420,49	-332,40	-112,18
-19,00	-911,17	-827,04	-742,92	-658,80	-574,68	-490,56	-406,44	-196,13
-1,00	-1815,27	-1802,57	-1789,88	-1777,18	-1764,48	-1751,78	-1739,08	-1707,34
0,00	-1865,50	-1856,77	-1848,04	-1839,31	-1830,58	-1821,85	-1813,12	-1791,30
1,00	-1915,73	-1910,96	-1906,20	-1901,44	-1896,68	-1891,92	-1887,16	-1875,25
2,00	-1965,95	-1965,16	-1964,37	-1963,57	-1962,78	-1961,99	-1961,19	-1959,21
3,00	-2016,18	-2019,36	-2022,53	-2025,71	-2028,88	-2032,05	-2035,23	-2043,16
4,00	-2066,41	-2073,55	-2080,70	-2087,84	-2094,98	-2102,12	-2109,26	-2127,12
5,00	-2116,64	-2127,75	-2138,86	-2149,97	-2161,08	-2172,19	-2183,30	-2211,08
6,00	-2166,87	-2181,94	-2197,02	-2212,10	-2227,18	-2242,26	-2257,34	-2295,03
6,25	-2179,42	-2195,49	-2211,56	-2227,63	-2243,71	-2259,78	-2275,85	-2316,02
6,50	-2191,98	-2209,04	-2226,11	-2243,17	-2260,23	-2277,29	-2294,35	-2337,01
6,75	-2204,54	-2222,59	-2240,65	-2258,70	-2276,76	-2294,81	-2312,86	-2358,00
7,00	-2217,09	-2236,14	-2255,19	-2274,23	-2293,28	-2312,33	-2331,37	-2378,99
7,25	-2229,65	-2249,69	-2269,73	-2289,77	-2309,81	-2329,84	-2349,88	-2399,98
7,50	-2242,21	-2263,24	-2284,27	-2305,30	-2326,33	-2347,36	-2368,39	-2420,97
7,75	-2254,77	-2276,79	-2298,81	-2320,83	-2342,86	-2364,88	-2386,90	-2441,96
8,00	-2267,32	-2290,34	-2313,35	-2336,37	-2359,38	-2382,39	-2405,41	-2462,94
8,25	-2279,88	-2303,89	-2327,89	-2351,90	-2375,91	-2399,91	-2423,92	-2483,93
8,50	-2292,44	-2317,43	-2342,43	-2367,43	-2392,43	-2417,43	-2442,43	-2504,92
8,75	-2304,99	-2330,98	-2356,97	-2382,96	-2408,96	-2434,95	-2460,94	-2525,91
9,00	-2317,55	-2344,53	-2371,52	-2398,50	-2425,48	-2452,46	-2479,44	-2546,90
10,00	-2367,78	-2398,73	-2429,68	-2460,63	-2491,58	-2522,53	-2553,48	-2630,86
11,00	-2418,01	-2452,92	-2487,84	-2522,76	-2557,68	-2592,60	-2627,52	-2714,81
12,00	-2468,23	-2507,12	-2546,01	-2584,89	-2623,78	-2662,67	-2701,55	-2798,77
13,00	-2518,46	-2561,32	-2604,17	-2647,03	-2689,88	-2732,73	-2775,59	-2882,72
14,00	-2568,69	-2615,51	-2662,34	-2709,16	-2755,98	-2802,80	-2849,62	-2966,68
14,50	-2593,80	-2642,61	-2691,42	-2740,22	-2789,03	-2837,84	-2886,64	-
16,00	-2669,13	-2723,89	-2778,65	-2833,41	-2888,16	-2942,92	-2997,68	-
19,00	-2819,83	-2886,49	-2953,16	-	-	-	-	-
20,00	-2870,06	-2940,69	-	-	-	-	-	-



Приложение Г (справочное)

Градуировочные характеристики преобразователя П-216.5, П-216.6

1. Градуировочная таблица ЭДС электродной системы для измерения активности одновалентных анионов (рХ).

Электродная система с ненормируемой системой координат, характеризующаяся уравнением:

$$E = E_0 + S_i \cdot (pX - pX_H), \quad (\text{Г.1})$$

где E – ЭДС электродной системы;
 $E_0 = 434 \text{ мВ}$;
 $S_i = 58,16 \text{ мВ/рХ}$;
 $pX_H = 4,00 \text{ рХ}$.

Значения ЭДС электродной системы, мВ, в зависимости от измеряемой величины рХ приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1

рХ	Е, мВ	рХ	Е, мВ	рХ	Е, мВ	рХ	Е, мВ
-20,00	-961,84	5,00	492,16	7,75	652,10	12,00	899,28
-19,00	-903,68	6,00	550,32	8,00	666,64	13,00	957,44
-1,00	143,20	6,25	564,86	8,25	681,18	14,00	1015,60
0,00	201,36	6,50	579,40	8,50	695,72	14,50	1044,68
1,00	259,52	6,75	593,94	8,75	710,26	16,00	1131,95
2,00	317,68	7,00	608,48	9,00	724,80	19,00	1306,40
3,00	375,84	7,25	623,02	10,00	782,96	20,00	1364,56
4,00	434,00	7,50	637,56	11,00	841,12	-	-

2. Градуировочная таблица ЭДС электродной системы для измерения активности двухвалентных катионов (рХ).

Электродная система с ненормируемой системой координат, характеризующаяся уравнением:

$$E = E_0 + S_i \cdot (pX - pX_H), \quad (\text{Г.2})$$

где E – ЭДС электродной системы;
 $E_0 = 290,9 \text{ мВ}$;
 $S_i = -29,08 \text{ мВ/рХ}$;
 $pX_H = 4,00 \text{ рХ}$.

Значения ЭДС электродной системы, мВ, в зависимости от измеряемой величины рХ приведены в таблице Г.2.

Таблица Г.2

рХ	Е, мВ	рХ	Е, мВ	рХ	Е, мВ	рХ	Е, мВ
-20,00	988,82	5,00	261,82	7,75	181,85	12,00	58,26
-19,00	959,74	6,00	232,74	8,00	174,58	13,00	29,18
-1,00	436,30	6,25	225,47	8,25	167,31	14,00	0,10
0,00	407,22	6,50	218,20	8,50	160,04	14,50	-14,44
1,00	378,14	6,75	210,93	8,75	152,77	16,00	-58,08
2,00	349,06	7,00	203,66	9,00	145,50	19,00	-145,30
3,00	319,98	7,25	196,39	10,00	116,42	20,00	-174,38
4,00	290,90	7,50	189,12	11,00	87,34		

Приложение Д
(справочное)

Градуировочные характеристики преобразователя П-216.7.

Градуировочные характеристики, приведенные ниже, содержат теоретические значения ЭДС электродных систем и предназначены для проведения градуировки.

- 1 Теоретическая градуировочная характеристика преобразователя в режиме измерения активности (концентрации) ионов натрия (pNa, cNa) соответствует уравнению:

$$E = -40 + (54,196 + 0,1984 \cdot t) \cdot (pNa - 3), \quad (Д.1)$$

где E – значение ЭДС электродной системы, мВ;

t – значение температуры, °С;

pNa – значение активности ионов натрия, pNa.

- 1.1 Теоретическая градуировочная характеристика преобразователя в диапазоне 7,36 – 4,36 pNa (1 – 1000 мкг/л) приведена в таблице Д.1.

Таблица Д.1

cNa, мкг/л	pNa	Значения ЭДС (E), мВ при температурах t, °С								
		-20	10	20	30	35	40	50	100	150
	20,00			-1028,77						
	19,00			-970,64						
	16,00			-796,12						
	12,00			-563,47						
	9,00			-388,98						
	8,50			-359,90						
	8,25			-345,37						
	8,00			-330,82						
	7,50			-301,74						
1,0	7,36	-259,08	-285,03	-293,68	-302,34	-306,66	-310,99	-319,64	-362,91	-406,18
2,0	7,06	-243,95	-268,12	-276,18	-284,23	-288,26	-292,29	-300,34	-340,63	-380,91
	7,00			-272,66						
3,0	6,88	-235,11	-258,23	-265,93	-273,64	-277,49	-281,35	-289,05	-327,59	-366,12
4,0	6,76	-228,84	-251,21	-258,67	-266,12	-269,85	-273,58	-281,04	-318,34	-355,63
5,0	6,66	-223,97	-245,76	-253,03	-260,30	-263,93	-267,56	-274,83	-311,164	347,50
6,0	6,58	-219,99	-241,31	-248,42	-255,53	-259,09	-262,64	-269,75	-305,30	-340,85
7,0	6,52	-216,63	-237,55	-244,53	-251,51	-254,99	-258,48	-265,46	-300,35	-335,23
	6,50			-243,57						
8,0	6,46	-213,71	-234,30	-241,16	-248,02	-251,45	-254,88	-261,74	-296,05	-330,36
9,0	6,41	-211,14	-231,42	-238,18	-244,94	-248,32	-251,70	-258,46	-292,27	-326,07
10,0	6,36	-208,85	-228,85	-235,52	-242,19	-245,52	-248,86	-255,53	-288,88	-322,22
20,0	6,06	-193,73	-211,94	-218,01	-224,08	-227,12	-230,16	-236,23	-266,59	-296,95
	6,00			-214,49						
50,0	5,66	-173,74	-189,58	-194,87	-200,15	-202,79	-205,43	-210,71	-237,13	-263,54
90,0	5,41	-160,92	-175,24	-180,02	-184,79	-187,18	-189,57	-194,35	-218,23	-242,11
100,0	5,36	-158,62	-172,67	-177,36	-182,04	-184,38	-186,73	-191,41	-214,84	-238,27
200,0	5,06	-143,50	-155,76	-159,85	-163,94	-165,98	-168,02	-172,11	-192,55	-212,99
300,0	4,88	-134,65	-145,87	-149,61	-153,34	-155,21	-157,08	-160,82	-179,52	-198,21
400,0	4,76	-128,38	-138,85	-142,34	-145,83	-147,57	-149,32	-152,81	-170,27	-187,72
500,0	4,66	-123,51	-133,40	-136,70	-140,00	-141,65	-143,30	-146,60	-163,09	-179,58
600,0	4,58	-119,53	-128,95	-132,10	-135,24	-136,81	-138,38	-141,52	-157,23	-172,94
700,0	4,52	-116,17	-125,19	-128,20	-131,21	-132,71	-134,22	-137,23	-152,27	-167,31
800,0	4,46	-113,26	-121,94	-124,83	-127,72	-129,17	-130,62	-133,51	-147,98	-162,45
900,0	4,41	-110,69	-119,06	-121,85	-124,65	-126,04	-127,44	-130,23	-144,19	-158,15
1000,0	4,36	-108,39	-116,49	-119,19	-121,89	-123,24	-124,59	-127,30	-140,80	-154,31
	4,00			-98,16						
	0,00			-134,49						
	-19,00			-1239,58						
	-20,00			-1267,16						

Исполнитель: *П.Э. Морганов*

1.2 Теоретическая градуировочная характеристика преобразователя в диапазоне 4,36 – 2,36 рNa (1 – 100 мг/л) приведена в таблице Д.2.

Таблица Д.2

сNa, мг/л	рNa	Значения ЭДС (Е), мВ при температурах t, °C:								
		-20	10	20	30	35	40	50	100	150
1,0	4,36	-108,39	-116,49	-119,19	-121,89	-123,24	-124,59	-127,30	-140,81	-154,31
2,0	4,06	-93,27	-99,58	-101,68	-103,79	-104,84	-105,89	-108,00	-118,52	-129,04
3,0	3,88	-84,42	-89,69	-91,44	-93,20	-94,07	-94,95	-96,71	-105,48	-114,25
4,0	3,76	-78,15	-82,67	-84,17	-85,68	-86,43	-87,19	-88,69	-96,23	-103,76
5,0	3,66	-73,28	-77,22	-78,54	-79,85	-80,51	-81,17	-82,48	-89,05	-95,63
6,0	3,58	-69,30	-72,77	-73,93	-75,09	-75,67	-76,25	-77,40	-83,19	-88,98
7,0	3,52	-65,94	-69,01	-70,04	-71,06	-71,57	-72,09	-73,11	-78,23	-83,36
8,0	3,46	-63,03	-65,76	-66,67	-67,57	-68,03	-68,48	-69,39	-73,94	-78,49
9,0	3,41	-60,46	-62,88	-63,69	-64,50	-64,90	-65,31	-66,11	-70,15	-74,19
10,0	3,36	-58,16	-60,31	-61,03	-61,75	-62,10	-62,46	-63,18	-66,77	-70,35
20,0	3,06	-43,04	-43,40	-43,52	-43,64	-43,70	-43,76	-43,88	-44,48	-45,08
30,0	2,88	-34,19	-33,51	-33,28	-33,05	-32,93	-32,82	-32,59	-31,44	-30,29
40,0	2,76	-27,92	-26,49	-26,01	-25,53	-25,29	-25,06	-24,58	-22,19	-19,81
50,0	2,66	-23,05	-21,04	-20,37	-19,70	-19,37	-19,03	-18,37	-15,02	-11,67
60,0	2,58	-19,07	-16,59	-15,77	-14,94	-14,53	-14,11	-13,29	-9,15	-5,02
70,0	2,52	-15,71	-12,83	-11,87	-10,91	-10,43	-9,96	-9,00	-4,20	0,60
80,0	2,46	-12,80	-9,58	-8,50	-7,43	-6,89	-6,35	-5,28	0,10	5,47
90,0	2,41	-10,23	-6,70	-5,53	-4,35	-3,76	-3,17	-2,00	3,88	9,76
100,0	2,36	-7,93	-4,13	-2,86	-1,60	-0,96	-0,33	0,94	7,27	13,61
	-1,00			192,66						

2. Теоретическая градуировочная характеристика в режиме индикации активности ионов водорода (рН):

$$E = -25 + (54,196 + 0,1984 \cdot t) \cdot (pH - 7), \quad (Д.2)$$

где E – значение ЭДС электродной системы, мВ;

t – значение температуры, °C;

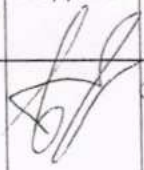
pH – значение активности ионов водорода, рН.

Градуировочная характеристика преобразователя приведена в таблице Д.3.

Таблица Д.3

Значение рН	Температура раствора, °C							
	-20,0	0,0	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0	150,0
-20,00	1331,16	1438,29	1545,43	1652,56	1759,70	1866,84	1973,97	2241,81
-19,00	1280,93	1384,10	1487,26	1590,43	1693,60	1796,77	1899,94	2157,86
0,00	326,60	354,37	382,15	409,92	437,70	465,48	493,25	562,69
4,00	125,68	137,59	149,49	161,40	173,30	185,20	197,11	226,87
6,00	25,23	29,20	33,16	37,13	41,10	45,07	49,04	58,96
6,50	0,11	2,10	4,08	6,07	8,05	10,03	12,02	16,98
7,00	-25,00	-25,00	-25,00	-25,00	-25,00	-25,00	-25,00	-25,00
7,50	-50,11	-52,10	-54,08	-56,07	-58,05	-60,03	-62,02	-66,98
8,00	-75,23	-79,20	-83,16	-87,13	-91,10	-95,07	-99,04	-108,96
8,50	-100,34	-106,29	-112,25	-118,20	-124,15	-130,10	-136,05	-150,93
9,00	-125,46	-133,39	-141,33	-149,26	-157,20	-165,14	-173,07	-192,91
10,00	-175,68	-187,59	-199,49	-211,40	-223,30	-235,20	-247,11	-276,87
11,00	-225,91	-241,78	-257,66	-273,53	-289,40	-305,27	-321,14	-360,82
12,00	-276,14	-295,98	-315,82	-335,66	-355,50	-375,34	-395,18	-444,78
16,00	-477,04	-512,76	-548,47	-584,18	-619,89	-655,60	-691,31	-780,59
19,00	-627,74	-675,35	-722,97	-770,58	-818,20	-865,82	-913,43	-1032,47
20,00	-677,96	-729,55	-781,13	-832,72	-884,30	-935,88	-987,47	-1116,43

Лист регистрации изменений

Изм- ненных	Номера листов (страниц)			Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопроводитель- ного документа и дата	Подпись	Дата
	Заме- ненных	новых	аннули- рован- ных					
	4-20	21-25		25				22.04.24

КОПИЯ ВЕРНА



ООО "Антих"
П.З.Марченко