


УТВЕРЖДАЮ
Директор РУП «Витебский ЦСМС»


П.Л. Яковлев
« 15 » 03 2020 г.

**Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь**

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СС**

**Методика поверки
МРБ МП.3078 -2021**

РАЗРАБОТАНО

Инженер по стандартизации
и сертификации

ООО «НПЦ «Европрибор»

 Я.А. Гуринович

« 09 » 11 2020 г.

КОПИЯ ВЕРНА



Директор
С.Л. Шашков

Содержание

Вводная часть	3
1 Операции поверки	3
2 Средства поверки	3
3 Требования безопасности	4
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	4
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	13
Приложение А Схемы подключения преобразователей при определении основной погрешности	14
Приложение Б Форма протокола поверки	17
Лист регистрации изменений	19



МРБ МП. 3078 -2021

Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата	Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь Преобразователи сигналов измерительные CS Методика поверки	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Гуринович	<i>[Signature]</i>	18.11.2020		ООО «НПЦ «Европрибор»	O ₁	2
Провер.		Савицкий	<i>[Signature]</i>	09.11.2020				
Т.контр.								
Н.контр.		Савицкий	<i>[Signature]</i>	09.11.2020				
Утв.		Шапцов	<i>[Signature]</i>	09.11.2020				

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи сигналов измерительные СS выпускаемые по ТУ ВУ 390171150.014-2020 (далее преобразователи) и предназначенные для измерения, преобразования и гальванического разделения сигналов первичных преобразователей и измерительных (исполнительных) устройств, для согласования между собой устройств с разными типами сигналов в системах контроля и управления технологическими процессами и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал преобразователей, предназначенных для применения в сфере законодательной метрологии – не более 24 месяцев.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр – 7.1;
- опробование – 7.2;
- определение основной погрешности преобразователя – 7.3;
- проверка соответствия программного обеспечения преобразователя – 7.4.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Наименование эталонов или вспомогательных средств поверки, метрологические и (или) основные технические характеристики
1	2	3
1 Внешний осмотр	7.1	-
2 Опробование	7.2	<p>Мультиметр Keithley Model 2000 Пределы измерения напряжения постоянного тока: 100 мВ погрешность $\pm(50 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{изм}} + 35 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{пр}})$ В; 1 В погрешность $\pm(30 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{изм}} + 7 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{пр}})$ В, 10 В погрешность $\pm(30 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{пр}})$ В.</p> <p>Магазин сопротивлений Р4831. Класс точности 0,02, диапазон показаний (0,021 – 11111,1) Ом</p> <p>Калибратор многофункциональный портативный Метран-510-ПКМ-А, измерение силы постоянного тока $\pm (0 - 5)$ мА, $\pm (0 - 22)$ мА, погрешность $\pm (0,0075 \% + 0,25 \text{ мкА})$, $\pm (0,0075 \% + 1 \text{ мкА})$; воспроизведение силы постоянного тока (0 - 5) мА; (0 - 25) мА, погрешность $\pm (0,0075 \% + 0,25 \text{ мкА})$, $\pm (0,0075 \% + 1 \text{ мкА})$; измерение напряжения постоянного тока (0 - 100) мВ, (0,1 - 1) В, (1 - 11) В, погрешность $\pm (0,0075 \% + 5 \text{ мкВ})$, $\pm (0,0075 \% + 0,05 \text{ мВ})$, $\pm (0,0075 \% + 0,55 \text{ мВ})$; воспроизведение напряжения постоянного тока (0 - 0,1) В, (0,1 - 1) В, (1 - 5) В, погрешность $\pm (0,0075 \% + 5 \text{ мкВ})$, $\pm (0,0075 \% + 0,05 \text{ мВ})$, $\pm (0,0075 \% + 0,25 \text{ мВ})$; генерация сопротивления постоянному току 0-0,4 кОм; 0,4 – 2 кОм, погрешность $\pm (0,0075 \% + 0,01 \text{ Ом})$ $\pm (0,0075 \% + 0,05 \text{ Ом})$.</p>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

МРБ МП. 3078



Лист

3

Продолжение таблицы 1

1	2	3
2 Опробование	7.2	Катушка сопротивления эталонная P331, класс точности 0,01, номинальное сопротивление 100 Ом
		Гигрометр психрометрический ВИТ-2, диапазон измерения влажности от 20 до 90 %, диапазон измерения температуры от 15 °С до 40 °С, погрешность ± 0,2 °С.
		Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 от 80 до 106 кПа, предел допускаемой основной погрешности ± 0,2 кПа
		Источник питания постоянного тока Б5-48, напряжение постоянного тока от 0 до 50 В
		Преобразователь интерфейсов USB-RS485. Питание от интерфейса USB, ток потребления не более 120 мА; Электрические цепи USB и RS-485 изолированы; Сигнальные шины защищены от перенапряжений на уровне от +12 до -7 В.
3 Определение основной погрешности преобразователей	7.3	То же, что в 7.2.
4 Определение соответствия программного обеспечения	7.4	ПК. IBM-совместимый

2.2 Все средства измерений, применяемые при поверке должны быть поверены (аттестованы) и иметь действующие свидетельства о поверке (аттестации) или оттиски поверительных клейм.

2.3 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками не хуже, указанных в таблице 1.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в эксплуатационной документации на преобразователи и применяемые средства измерений.

3.2 К работе с преобразователями допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию и прошедшие инструктаж по охране труда.

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию и навыки работы с измерительным и вспомогательным оборудованием.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха должна быть от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение питания преобразователя от 18 до 36 В постоянного тока, номинальное – 24 В постоянного тока;
- вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу преобразователей, должны отсутствовать.



МРБ МП. 3078

-2024

Лист

4

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке (аттестации), оттисков поверительных клейм на средствах поверки;
- проверить диапазоны входных и выходных сигналов в соответствии с обозначением преобразователя, указанным в руководстве по эксплуатации.
- выдержать преобразователь при температуре, соответствующей условиям поверки, не менее 2 ч;
- собрать схему согласно приложению А;
- запустить на ПК программу «CS-Configurator», установить по кнопке «Настройки» нужные параметры связи с преобразователем (через интерфейс USB), и подключиться к преобразователю, используя кнопку «Старт/Стоп».
- подготовить эталоны и вспомогательные средства измерений в соответствии с их технической документацией;
- выдержать преобразователь до начала поверки при включенном напряжении питания и поданном входном сигнале не менее 5 мин.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие преобразователей следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать, указанной в эксплуатационной документации;
- преобразователи не должны иметь механических повреждений, ухудшающих внешний вид, целостность пломбы для защиты от несанкционированного доступа не должна быть нарушена;
- надписи и обозначения на преобразователях должны быть четкими и соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании включить преобразователь, используя схемы подключения из приложения А, при этом должен загореться светодиод «Статус». Открыть программу «CS-Configurator». Настроить соединение. Нажать кнопку «старт». Считать все таблицы, нажав кнопку «R». Открыть вкладку «Аналоговый выход». В строке «Управление» установить режим «Ручное управление».

В строке «Значение аналогового выхода» установить значение необходимого сигнала. Последовательно ввести еще не менее двух значений сигнала в пределах установленного диапазона изменения выходного сигнала. При изменении вводимых значений, контролировать изменение сигнала (на клеммах 5 и 6) контрольным прибором.

Для опробования аналогового входа необходимо подавать на клеммы 1-2 либо 1-4 (см. схемы приложения А) необходимый сигнал. Последовательно подать не менее двух значений сигнала в пределах установленного диапазона измерений. При изменении входного сигнала, контролировать его цифровой эквивалент в рабочем окне программы «CS-Configurator» на закладе «Аналоговый вход».

Преобразователь считается годным, если при изменении вводимого в строку «Значение аналогового выхода» значение сигнала на контрольном приборе изменяется соответствующим образом, а также при подаче сигнала на клеммы аналогового входа соответствующим образом

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

МРБ МП. 3078



Лист

5

A_3 – заданное от ПК (ПО «CS-Configurator») значение выходного сигнала, мА (В);

N_0 – нормирующее значение равное верхнему пределу заданного диапазона, мА (В).

Преобразователь считается годным, если предел допускаемой основной погрешности ЦАП в каждой проверяемой точке не превышает значений по таблице 3.

7.3.1.3 Пределы допускаемой основной погрешности преобразователя в % по аналоговому выходу при измерении постоянного тока, напряжения и сопротивления вычисляются по формуле:

$$\gamma_a = \pm \sqrt{\gamma_d^2 + \gamma_0^2} \quad (3)$$

где:

γ_d – максимальный предел допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя, определяемой по цифровому выходу, %.

γ_0 – максимальный предел допускаемой основной погрешности ЦАП, %.

7.3.1.4 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, °С, определяемой по аналоговому выходу, при измерении сигналов от термопреобразователей сопротивления и термопар вычисляются по формуле:

$$\Delta_a = \sqrt{\Delta d^2 + (R \cdot \gamma_0 / 100 \%)^2}, \quad (4)$$

где:

Δ_a – предел допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя по цифровому выходу, °С;

R – диапазон измерений, устанавливаемый изготовителем или пользователем с учетом минимального поддиапазона измерений, °С.

Таблица 2

Тип входного сигнала	Диапазон измерений входного сигнала	Минимальный поддиапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (погрешность АЦП)		Входное сопротивление		
			абсолютная, °С	приведенная, %			
1	2	3	4	5	6		
Сила постоянного тока	от 4 до 20 мА	-	-	± 0,05	не более 100 Ом		
	от 0 до 20 мА			± 0,05			
	от 0 до 5 мА			± 0,05			
	от - 5 до 5 мА			± 0,05			
Напряжение постоянного тока	от 0 до 10 В			-	-	± 0,05	не менее 1,1 МОм
	от - 10 до 10 В					± 0,05	
	от - 5 до 5 В					± 0,05	
	от 0,4 до 2 В					± 0,05	
	от 0 до 2 В					± 0,05	
	от 0 до 1 В					± 0,05	
Сопротивление постоянному току	от 0 до 400 Ом			-	-	± 0,05	-
	от 0 до 4000 Ом					± 0,1	
Термосопротивления с НСХ по ГОСТ 6651:							
медные ТС (50 М, 100 М) $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	от -180 °С до 200 °С	10 °С	± 0,4				



МРБ МП. 3078

2021

Лист

7

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
медные ТС (50 М, 100 М) с $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	от -50 $^\circ\text{C}$ до 200 $^\circ\text{C}$	10 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,4$	-	-
платиновые ТС (Pt 50, Pt 100, Pt 1000) с $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$					
платиновые ТС (50 П или Pt (391) 50, 100 П или Pt (391) 100, 1000 П или Pt (391) 1000) с $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$					
никелевые ТС с $\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (100 Н)	от -60 $^\circ\text{C}$ до 180 $^\circ\text{C}$				

Термосопротивления с НСХ по таблицам 4-6

медные ТС (гр. 23) с $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	от -50 $^\circ\text{C}$ до 180 $^\circ\text{C}$	10 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,4$	-	-
платиновые ТС (гр. 21) с $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	от -200 $^\circ\text{C}$ до 650 $^\circ\text{C}$				
никелевые ТС (Ni1000), с $\alpha = 0,00500 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	от -60 $^\circ\text{C}$ до 250 $^\circ\text{C}$				

Термопары с НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585:

R	от 0 $^\circ\text{C}$ до 1760 $^\circ\text{C}$	25 $^\circ\text{C}$	$\pm 1,0$	-	не менее 1,1 МОм
S	от 0 $^\circ\text{C}$ до 1760 $^\circ\text{C}$				
J	от -100 $^\circ\text{C}$ до 1200 $^\circ\text{C}$				
T	от -100 $^\circ\text{C}$ до 400 $^\circ\text{C}$				
E	от -100 $^\circ\text{C}$ до 1000 $^\circ\text{C}$				
K	от -100 $^\circ\text{C}$ до 1370 $^\circ\text{C}$				
N	от -100 $^\circ\text{C}$ до 1300 $^\circ\text{C}$				
A-1	от 20 $^\circ\text{C}$ до 2450 $^\circ\text{C}$				
A-2	от 20 $^\circ\text{C}$ до 1800 $^\circ\text{C}$				
A-3	от 20 $^\circ\text{C}$ до 1800 $^\circ\text{C}$				
L	от -100 $^\circ\text{C}$ до 800 $^\circ\text{C}$				

Примечания:

1) Для преобразователей сигналов силы постоянного тока, напряжения постоянного тока, сопротивления постоянного тока определяется основная приведенная погрешность (от верхнего предела диапазона измерений).

2) Для преобразователей сигналов термосопротивлений, термопар определяется основная абсолютная погрешность.



МРБ МП. 3078 -2021

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Лист

8

Таблица 3

Тип выходного сигнала ЦАП	Диапазон воспроизведения выходного сигнала	Пределы допускаемой основной погрешности (приведенная (ЦАП), % (от верхнего предела диапазона))
Сила постоянного тока	от 4 до 20 мА	± 0,05 %
	от 0 до 20 мА	
	от 0 до 5 мА	
Напряжение постоянного тока	от 0 до 10 В	
	от 0 до 5 В	

Таблица 4 - Номинальная статическая характеристика для медных термопреобразователей сопротивления и чувствительных элементов гр.23 ($R_0=53 \text{ Ом}$) $\alpha=0,00426 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ для диапазона температур от минус $50 \text{ }^\circ\text{C}$ до плюс $180 \text{ }^\circ\text{C}$

$t, \text{ }^\circ\text{C}$	Сопротивление ТС при температуре $t, \text{ Ом}$									
	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-50	41,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-40	43,97	43,74	43,52	43,29	43,07	42,84	42,61	42,39	42,16	41,94
-30	46,23	46,00	45,78	45,55	45,32	45,10	44,87	44,65	44,42	44,20
-20	48,48	48,26	48,03	47,81	47,58	47,36	47,13	46,90	46,68	46,45
-10	50,74	50,52	50,29	50,07	49,84	49,61	49,39	49,16	48,94	48,71
-0	53,00	52,77	52,55	52,32	52,10	51,87	51,65	51,42	51,19	50,97
$t, \text{ }^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	53,00	53,23	53,45	53,68	53,90	54,13	54,36	54,58	54,81	55,03
10	55,26	55,48	55,71	55,94	56,16	56,39	56,61	56,84	57,06	57,29
20	57,52	57,74	57,97	58,19	58,42	58,65	58,87	59,10	59,32	59,55
30	59,77	60,00	60,23	60,45	60,68	60,90	61,13	61,35	61,58	61,81
40	62,03	62,26	62,48	62,71	62,93	63,16	63,39	63,61	63,84	64,06
50	64,29	64,52	64,74	64,97	65,19	65,42	65,64	65,87	66,10	66,32
60	66,55	66,77	67,00	67,22	67,45	67,68	67,90	68,13	68,35	68,58
70	68,81	69,03	69,26	69,48	69,71	69,93	70,16	70,39	70,61	70,84
80	71,06	71,29	71,51	71,74	71,97	72,19	72,42	72,64	72,87	73,09
90	73,32	73,55	73,77	74,00	74,22	74,45	74,68	74,90	75,13	75,35
100	75,58	75,80	76,03	76,26	76,48	76,71	76,93	77,15	77,38	77,61
110	77,84	78,06	78,29	78,51	78,74	78,97	79,19	79,42	79,64	79,87
120	80,09	80,32	80,55	80,77	81,00	81,22	81,45	81,67	81,90	82,13
130	82,35	82,58	82,80	83,03	83,26	83,48	83,71	83,93	84,16	84,38
140	84,61	84,84	85,06	85,29	85,51	85,74	85,96	86,19	86,42	86,64
150	86,87	87,09	87,32	87,54	87,77	88,00	88,22	88,45	88,67	88,90
160	89,13	89,35	89,58	89,80	90,03	90,25	90,48	90,71	90,93	91,16
170	91,38	91,61	91,83	92,06	92,29	92,51	92,74	92,96	93,18	93,42
180	93,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-



МРБ МП. 3078

-2024

Лист

9

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 5 - Номинальная статическая характеристика для платиновых термопреобразователей сопротивления и чувствительных элементов гр.21 ($R_0=46 \text{ Ом}$) $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ для диапазона температур от минус $200 \text{ } ^\circ\text{C}$ до плюс $650 \text{ } ^\circ\text{C}$

$t, ^\circ\text{C}$	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-200	7,95	9,96	9,76	9,56	9,36	9,16	8,96	8,75	8,55	8,35
-190	8,15	10,16	11,75	11,55	11,36	11,16	10,96	10,76	10,56	10,36
-180	8,35	10,36	11,95	11,75	11,55	11,35	11,15	10,95	10,75	10,55
-170	8,55	10,56	12,15	11,95	11,75	11,55	11,35	11,15	10,95	10,75
-160	8,75	10,76	12,35	12,15	11,95	11,75	11,55	11,35	11,15	10,95
-150	8,96	10,96	12,55	12,35	12,15	11,95	11,75	11,55	11,35	11,15
-140	9,16	11,16	12,75	12,55	12,35	12,15	11,95	11,75	11,55	11,35
-130	9,36	11,36	12,95	12,75	12,55	12,35	12,15	11,95	11,75	11,55
-120	9,56	11,55	13,15	12,95	12,75	12,55	12,35	12,15	11,95	11,75
-110	9,76	11,75	13,34	13,14	12,94	12,74	12,54	12,34	12,14	11,94
-100	9,96	11,95	13,54	13,34	13,14	12,94	12,74	12,54	12,34	12,14
-90	10,16	12,15	13,73	13,54	13,34	13,14	12,94	12,74	12,54	12,34
-80	10,36	12,35	13,93	13,73	13,54	13,34	13,14	12,94	12,74	12,54
-70	10,56	12,55	14,13	13,93	13,73	13,54	13,34	13,14	12,94	12,74
-60	10,76	12,75	14,33	14,13	13,93	13,73	13,54	13,34	13,14	12,94
-50	10,96	12,95	14,52	14,33	14,13	13,93	13,73	13,54	13,34	13,14
-40	11,16	13,15	14,72	14,52	14,33	14,13	13,93	13,73	13,54	13,34
-30	11,36	13,35	14,92	14,72	14,52	14,33	14,13	13,93	13,73	13,54
-20	11,55	13,54	15,11	14,92	14,72	14,52	14,33	14,13	13,93	13,73
-10	11,75	13,73	15,31	15,11	14,92	14,72	14,52	14,33	14,13	13,93
0	11,95	13,93	15,50	15,31	15,11	14,92	14,72	14,52	14,33	14,13
10	12,15	14,13	15,69	15,50	15,31	15,11	14,92	14,72	14,52	14,33
20	12,35	14,33	15,88	15,69	15,50	15,31	15,11	14,92	14,72	14,52
30	12,55	14,52	16,07	15,88	15,69	15,50	15,31	15,11	14,92	14,72
40	12,75	14,72	16,26	16,07	15,88	15,69	15,50	15,31	15,11	14,92
50	12,95	14,92	16,45	16,26	16,07	15,88	15,69	15,50	15,31	15,11
60	13,15	15,11	16,64	16,45	16,26	16,07	15,88	15,69	15,50	15,31
70	13,35	15,31	16,83	16,64	16,45	16,26	16,07	15,88	15,69	15,50
80	13,55	15,50	17,02	16,83	16,64	16,45	16,26	16,07	15,88	15,69
90	13,75	15,69	17,21	17,02	16,83	16,64	16,45	16,26	16,07	15,88
100	13,95	15,88	17,40	17,21	17,02	16,83	16,64	16,45	16,26	16,07
110	14,15	16,07	17,59	17,40	17,21	17,02	16,83	16,64	16,45	16,26
120	14,35	16,26	17,78	17,59	17,40	17,21	17,02	16,83	16,64	16,45
130	14,55	16,45	17,97	17,78	17,59	17,40	17,21	17,02	16,83	16,64
140	14,75	16,64	18,16	17,97	17,78	17,59	17,40	17,21	17,02	16,83
150	14,95	16,83	18,35	18,16	17,97	17,78	17,59	17,40	17,21	17,02
160	15,15	17,02	18,54	18,35	18,16	17,97	17,78	17,59	17,40	17,21
170	15,35	17,21	18,73	18,54	18,35	18,16	17,97	17,78	17,59	17,40
180	15,55	17,40	18,92	18,73	18,54	18,35	18,16	17,97	17,78	17,59
190	15,75	17,59	19,11	18,92	18,73	18,54	18,35	18,16	17,97	17,78
200	15,95	17,78	19,30	19,11	18,92	18,73	18,54	18,35	18,16	17,97
210	16,15	17,97	19,49	19,30	19,11	18,92	18,73	18,54	18,35	18,16
220	16,35	18,16	19,68	19,49	19,30	19,11	18,92	18,73	18,54	18,35
230	16,55	18,35	19,87	19,68	19,49	19,30	19,11	18,92	18,73	18,54
240	16,75	18,54	20,06	19,87	19,68	19,49	19,30	19,11	18,92	18,73
250	16,95	18,73	20,25	20,06	19,87	19,68	19,49	19,30	19,11	18,92
260	17,15	18,92	20,44	20,25	20,06	19,87	19,68	19,49	19,30	19,11
270	17,35	19,11	20,63	20,44	20,25	20,06	19,87	19,68	19,49	19,30
280	17,55	19,30	20,82	20,63	20,44	20,25	20,06	19,87	19,68	19,49
290	17,75	19,49	21,01	20,82	20,63	20,44	20,25	20,06	19,87	19,68
300	17,95	19,68	21,20	21,01	20,82	20,63	20,44	20,25	20,06	19,87
310	18,15	19,87	21,39	21,20	21,01	20,82	20,63	20,44	20,25	20,06
320	18,35	20,06	21,58	21,39	21,20	21,01	20,82	20,63	20,44	20,25
330	18,55	20,25	21,77	21,58	21,39	21,20	21,01	20,82	20,63	20,44
340	18,75	20,44	21,96	21,77	21,58	21,39	21,20	21,01	20,82	20,63
350	18,95	20,63	22,15	21,96	21,77	21,58	21,39	21,20	21,01	20,82
360	19,15	20,82	22,34	22,15	21,96	21,77	21,58	21,39	21,20	21,01
370	19,35	21,01	22,53	22,34	22,15	21,96	21,77	21,58	21,39	21,20
380	19,55	21,20	22,72	22,53	22,34	22,15	21,96	21,77	21,58	21,39
390	19,75	21,39	22,91	22,72	22,53	22,34	22,15	21,96	21,77	21,58
400	19,95	21,58	23,10	22,91	22,72	22,53	22,34	22,15	21,96	21,77
410	20,15	21,77	23,29	23,10	22,91	22,72	22,53	22,34	22,15	21,96
420	20,35	21,96	23,48	23,29	23,10	22,91	22,72	22,53	22,34	22,15
430	20,55	22,15	23,67	23,48	23,29	23,10	22,91	22,72	22,53	22,34
440	20,75	22,34	23,86	23,67	23,48	23,29	23,10	22,91	22,72	22,53
450	20,95	22,53	24,05	23,86	23,67	23,48	23,29	23,10	22,91	22,72
460	21,15	22,72	24,24	24,05	23,86	23,67	23,48	23,29	23,10	22,91
470	21,35	22,91	24,43	24,24	24,05	23,86	23,67	23,48	23,29	23,10
480	21,55	23,10	24,62	24,43	24,24	24,05	23,86	23,67	23,48	23,29
490	21,75	23,29	24,81	24,62	24,43	24,24	24,05	23,86	23,67	23,48
500	21,95	23,48	25,00	24,81	24,62	24,43	24,24	24,05	23,86	23,67
510	22,15	23,67	25,19	25,00	24,81	24,62	24,43	24,24	24,05	23,86
520	22,35	23,86	25,38	25,19	25,00	24,81	24,62	24,43	24,24	24,05
530	22,55	24,05	25,57	25,38	25,19	25,00	24,81	24,62	24,43	24,24
540	22,75	24,24	25,76	25,57	25,38	25,19	25,00	24,81	24,62	24,43
550	22,95	24,43	25,95	25,76	25,57	25,38	25,19	25,00	24,81	24,62
560	23,15	24,62	26,14	25,95	25,76	25,57	25,38	25,19	25,00	24,81
570	23,35	24,81	26,33	26,14	25,95	25,76	25,57	25,38	25,19	25,00
580	23,55	25,00	26,52	26,33	26,14	25,95	25,76	25,57	25,38	25,19
590	23,75	25,19	26,71	26,52	26,33	26,14	25,95	25,76	25,57	25,38
600	23,95	25,38	26,90	26,71	26,52	26,33	26,14	25,95	25,76	25,57
610	24,15	25,57	27,09	26,90	26,71	26,52	26,33	26,14	25,95	25,76
620	24,35	25,76	27,28	27,09	26,90	26,71	26,52	26,33	26,14	25,95
630	24,55	25,95	27,47	27,28	27,09	26,90	26,71	26,52	26,33	26,14
640	24,75	26,14	27,66	27,47	27,28	27,09	26,90	26,71	26,52	26,33
650	24,95	26,33	27,85	27,66	27,47	27,28	27,09	26,90	26,71	26,52
660	25,15	26,52	28,04	27,85	27,66	27,47	27,28	27,09	26,90	26,71
670	25,35	26,71	28,23	28,04	27,85	27,66	27,47	27,28	27,09	26,90
680	25,55	26,90	28,42	28,23	28,04	27,85	27,66	27,47	27,28	27,09
690	25,75	27,09	28,61	28,42	28,23	28,04	27,85	27,66	27,47	27,28
700	25,95	27,28	28,80	28,61	28,42	28,23	28,04	27,85	27,66	27,47
710	26,15	27,47	28,99	28,80	28,61	28,42	28,23	28,04	27,85	27,66
720	26,35	27,66	29,18	29,09	28,90	28,71	28,52	28,33	28,14	27,95
730	26,55	27,85	29,37	29,28	29,09	28,90	28,71	28,52	28,33	28,14
740	26,75	28,04	29,56	29,47	29,28	29,09	28,90	28,71	28,52	28,33
750	26,95	28,23	29,75	29,66	29,47	29,28	29,09	28,90	28,71	28,52
760	27,15	28,42	29,94	29,85	29,66	29,47	29,28	29,09	28,90	28,71
770	27,35	28,61	30,13	30,04	29,85	29,66	29,47	29,28	29,09	28,90
780	27,55	28,80	30,32	30,23	30,04	29,85	29,66	29,47	29,28	29,09
790	27,75	29,09	30,51	30,42	30,23	30,04	29,85	29,66	29,47	29,28
800	27,95	29,28	30,70	30,61	30,42	30,23	30,04	29,85	29,66	29,47
810	28,15	29,47	30,89	30,80	30,61	30,42	30,23	30,04	29,85	29,66
820	28,35	29,66	31,08	31,09	30,80	30,61	30,42	30,23	30,04	29,85
830	28,55	29,85	31,27	31,28	31,09	30,90	30,71	30,52	30,33	30,14
840	28,75	30,04	31,46	31,47	31,28	31,09	30,90	30,71	30,52	30,33
850	28,95	30,23	31,65	31,66	31,47	31,28	31,09	30,90	30,71	30,52
860	29,15	30,42	31,84	31,85	31,66	31,47	31,28	31,09	30,90	30,71
870	29,35	30,61								

Продолжение таблицы 5

t, °C	Сопротивление ТС при температуре t, Ом									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
220	84,86	85,03	85,20	85,37	85,54	85,71	85,88	86,05	86,22	86,39
230	86,56	86,73	86,90	87,07	87,24	87,41	87,58	87,75	87,92	88,09
240	88,26	88,43	88,60	88,77	88,94	89,11	89,28	89,45	89,62	89,79
250	89,96	90,12	90,29	90,46	90,63	90,80	90,97	91,14	91,31	91,48
260	91,64	91,81	91,98	92,15	92,32	92,49	92,66	92,82	92,99	93,16
270	93,33	93,50	93,66	93,83	94,00	94,17	94,33	94,50	94,67	94,84
280	95,00	95,17	95,34	95,51	95,67	95,84	96,01	96,18	96,34	96,51
290	96,68	96,84	97,01	97,18	97,34	97,51	97,68	97,84	98,01	98,18
300	98,34	98,51	98,68	98,84	99,01	99,18	99,34	99,51	99,67	99,84
310	100,01	100,17	100,34	100,50	100,67	100,83	101,00	101,17	101,33	101,50
320	101,66	101,83	101,99	102,16	102,32	102,49	102,65	102,82	102,98	103,15
330	103,31	103,48	103,64	103,81	103,97	104,14	104,30	104,46	104,63	104,79
340	104,96	105,12	105,29	105,45	105,61	105,78	105,94	106,11	106,27	106,43
350	106,60	106,76	106,92	107,09	107,25	107,42	107,58	107,74	107,90	108,07
360	108,23	108,39	108,56	108,77	108,88	109,05	109,21	109,37	109,54	109,70
370	109,86	110,02	110,19	110,35	110,51	110,67	110,83	111,00	111,16	111,32
380	111,48	111,65	111,81	111,97	112,13	112,29	112,46	112,62	112,78	112,94
390	113,10	113,26	113,43	113,59	113,75	113,91	114,07	114,23	114,39	114,56
400	114,72	114,88	115,04	115,20	115,36	115,52	115,68	115,84	116,00	116,16
410	116,32	116,48	116,64	116,80	116,97	117,13	117,29	117,45	117,61	117,77
420	117,93	118,09	118,25	118,41	118,57	118,73	118,89	119,04	119,20	119,36
430	119,52	119,68	119,84	120,00	120,16	120,32	120,48	120,64	120,80	120,96
440	121,11	121,27	121,43	121,59	121,75	121,91	122,07	122,23	122,38	122,54
450	122,70	122,86	123,02	123,18	123,33	123,49	123,65	123,81	123,96	124,12
460	124,28	124,44	124,60	124,76	124,91	125,07	125,23	125,39	125,54	125,70
470	125,86	126,02	126,17	126,33	126,49	126,64	126,80	126,96	127,11	127,27
480	127,43	127,58	127,74	127,90	128,05	128,21	128,37	128,52	128,68	128,84
490	128,99	129,14	129,30	129,46	129,61	129,77	129,92	130,08	130,23	130,39
500	130,55	130,70	130,86	131,02	131,17	131,33	131,48	131,63	131,79	131,95
510	132,10	132,26	132,41	132,57	132,72	132,88	133,03	133,19	133,34	133,50
520	133,65	133,81	133,96	134,12	134,27	134,43	134,58	134,73	134,89	135,04
530	135,20	135,35	135,50	135,66	135,81	135,97	136,12	136,27	136,43	136,58
540	136,73	136,89	137,04	137,19	137,35	137,50	137,65	137,81	137,96	138,11
550	138,27	138,42	138,57	138,73	138,88	139,03	139,18	139,33	139,48	139,64
560	139,79	139,94	140,10	140,25	140,40	140,55	140,70	140,86	141,01	141,16
570	141,32	141,47	141,62	141,77	141,92	142,07	142,22	142,37	142,53	142,68
580	142,83	142,98	143,13	143,28	143,44	143,59	143,74	143,89	144,04	144,19
590	144,34	144,49	144,64	144,79	144,94	145,09	145,24	145,40	145,55	145,70
600	145,85	146,00	146,15	146,30	146,45	146,60	146,75	146,90	147,05	147,20
610	147,35	147,50	147,65	147,80	147,95	148,10	148,24	148,39	148,54	148,69
620	148,84	148,99	149,14	149,29	149,44	149,59	149,74	149,89	150,03	150,18
630	150,33	150,48	150,63	150,78	150,93	151,07	151,22	151,37	151,52	151,67
640	151,81	151,96	152,11	152,26	152,41	152,55	152,70	152,85	153,00	153,15
650	153,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

МРБ МП. 3078 -202



Таблица 6 - Номинальная статическая характеристика для никелевых термопреобразователей сопротивления и чувствительных элементов Ni1000 ($R_0=1000 \text{ Ом}$) $\alpha=0,00500 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ для диапазона температур от минус 60 $^\circ\text{C}$ до плюс 250 $^\circ\text{C}$

t, $^\circ\text{C}$	Сопротивление ТС при температуре t, Ом									
	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-60	751,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-50	790,88	786,93	783,00	779,07	775,14	771,23	767,33	763,43	759,54	755,66
-40	830,84	826,80	822,78	818,76	814,75	810,75	806,76	802,78	798,80	794,84
-30	871,69	867,57	863,45	859,34	855,24	851,15	847,07	843,00	838,94	834,88
-20	913,48	909,26	905,05	900,85	896,65	892,47	888,30	884,13	879,98	875,83
-10	956,24	951,92	947,61	943,31	939,02	934,74	930,47	926,21	921,96	917,72
0	1000,00	995,58	991,17	986,77	982,37	977,99	973,62	969,26	964,91	960,57
t, $^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1000,00	1004,43	1008,87	1013,33	1017,79	1022,26	1026,75	1031,24	1035,75	1040,27
10	1044,79	1049,33	1053,88	1058,44	1063,01	1067,59	1072,18	1076,78	1081,39	1086,02
20	1090,65	1095,30	1099,96	1104,62	1109,30	1113,99	1118,70	1123,41	1128,13	1132,87
30	1137,62	1142,37	1147,14	1151,92	1156,72	1161,52	1166,34	1171,16	1176,00	1180,85
40	1185,71	1190,59	1195,47	1200,37	1205,28	1210,20	1215,13	1220,07	1225,03	1230,00
50	1234,98	1239,97	1244,97	1249,99	1255,02	1260,06	1265,11	1270,18	1275,25	1280,34
60	1285,45	1290,56	1295,69	1300,83	1305,98	1311,14	1316,32	1321,51	1326,71	1331,92
70	1337,15	1342,39	1347,64	1352,91	1358,18	1363,47	1368,78	1374,09	1379,42	1384,77
80	1390,12	1395,49	1400,87	1406,26	1411,67	1417,09	1422,53	1427,97	1433,43	1438,91
90	1444,39	1449,90	1455,41	1460,94	1466,48	1472,03	1477,60	1483,18	1488,77	1494,38
100	1500,00	1505,64	1511,29	1516,95	1522,63	1528,32	1534,03	1539,75	1545,48	1551,22
110	1556,98	1562,76	1568,55	1574,35	1580,17	1586,00	1591,84	1597,70	1603,58	1609,47
120	1615,37	1621,28	1627,22	1633,16	1639,12	1645,10	1651,08	1657,09	1663,11	1669,14
130	1675,19	1681,25	1687,33	1693,42	1699,52	1705,65	1711,78	1717,93	1724,10	1730,28
140	1736,48	1742,69	1748,91	1755,15	1761,41	1767,68	1773,97	1780,27	1786,59	1792,92
150	1799,27	1805,63	1812,01	1818,41	1824,82	1831,24	1837,68	1844,14	1850,61	1857,10
160	1863,60	1870,12	1876,65	1883,20	1889,77	1896,35	1902,95	1909,56	1916,19	1922,84
170	1929,50	1936,18	1942,87	1949,58	1956,31	1963,05	1969,81	1976,58	1983,37	1990,18
180	1997,00	2003,84	2010,70	2017,57	2024,46	2031,37	2038,29	2045,23	2052,19	2059,16
190	2066,15	2073,15	2080,17	2087,21	2094,27	2101,34	2108,43	2115,54	2122,66	2129,80
200	2136,96	2144,13	2151,33	2158,53	2165,76	2173,00	2180,26	2187,54	2194,84	2202,15
210	2209,48	2216,82	2224,19	2231,57	2238,97	2246,39	2253,82	2261,27	2268,74	2276,23
220	2283,73	2291,26	2298,80	2306,35	2313,93	2321,52	2329,14	2336,77	2344,41	2352,08
230	2359,76	2367,46	2375,18	2382,92	2390,68	2398,45	2406,24	2414,05	2421,88	2429,73
240	2437,59	2445,48	2453,38	2461,30	2469,24	2477,20	2485,17	2493,17	2501,18	2509,21
250	2517,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МРБ МП. 3078 -202



7.4 Проверку соответствия программного обеспечения проводят сличением идентификационных данных ПО преобразователей с требованиями таблицы 7.

7.4.1 Преобразователь должен быть подключен к ПК согласно рисунку А.7.

7.4.2 В рабочем окне программы «CS-Configurator» выбрать закладку «Идентификатор» и считать с преобразователя его идентификационные данные, нажав кнопку «R».

7.4.3 В строке «Версия метрологически значимой части программы» значение идентификационного номера программного обеспечения должно совпадать со значением столбца 4 таблицы 7.

7.4.4 В строке «Контрольная сумма метрологически значимой части программы» значение контрольной суммы должно совпасть с цифровым идентификатором программного обеспечения (столбец 5 таблицы 7).

Таблица 7

Модификация преобразователя	Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер программного обеспечения)	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
1	2	3	4	5	6
CS-A	CS-Configurator	Separ13	v13.1	12e6	CRC16
CS-AEx	CS-Configurator	Barri14	v14.1	7f6a	CRC16

Преобразователи считаются годными, если проверенные идентификационные данные соответствуют требованиям таблицы 7.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки преобразователя оформляются протоколом, форма которого приведена в приложении Б.

8.2 При положительных результатах первичной поверки в паспорте на преобразователь производится запись о годности к применению, ставится оттиск поверительного клейма, указывается дата поверки и ставится подпись лица, выполнившего поверку, на преобразователь наносится клеймо-наклейка. При положительных результатах периодической поверки выписывается свидетельство о поверке, ставится оттиск поверительного клейма, на преобразователь наносится клеймо-наклейка.

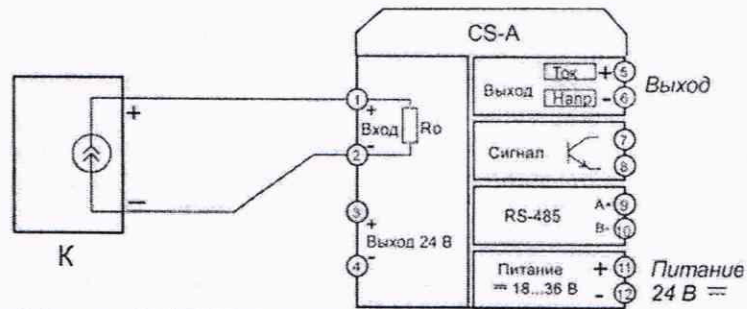
8.3 При отрицательных результатах поверки преобразователь признается непригодным и не допускается к дальнейшему применению. На преобразователь выдается заключение о непригодности с указанием причин непригодности, оттиск поверительного клейма гасят.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	МРБ МП. 3078 -2024	13
------	------	----------	---------	------	--------------------	----

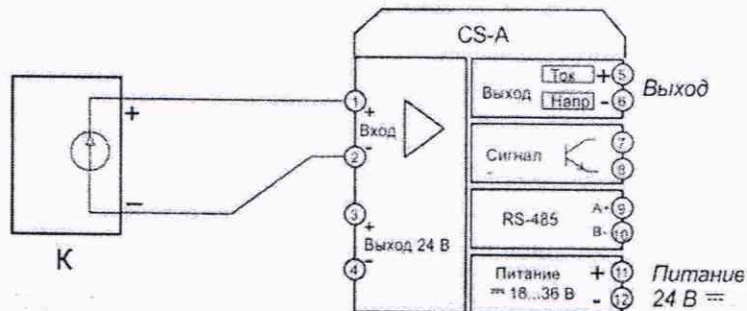
**Приложение А
(обязательное)**

**Схемы подключения преобразователей при определении
основной погрешности**



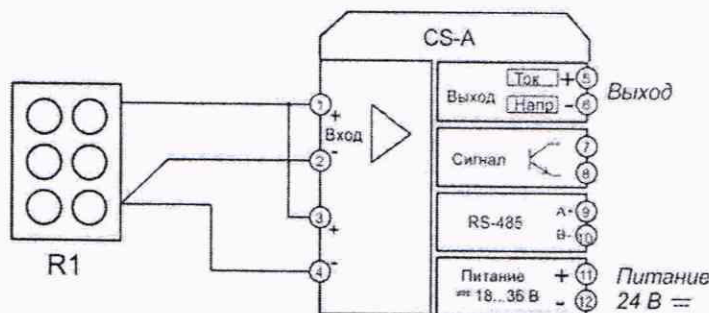
К – калибратор Метран 510-ПКМ-А-RS
CS-A – преобразователь CS-A (CS-AEx)

Рисунок А.1 – Схема подключения входных цепей для поверки преобразователей с входными сигналами постоянного тока



К – калибратор Метран 510-ПКМ-А-RS
CS-A – преобразователь CS-A (CS-AEx)

Рисунок А.2 – Схема подключения входных цепей для поверки преобразователей с входным сигналом напряжения постоянного тока.



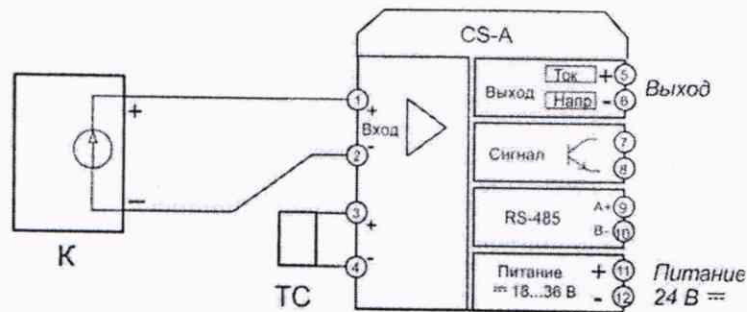
R1 – магазин сопротивлений;
CS-A – преобразователь CS-A (CS-AEx)

Рисунок А.3 – Схема подключения входных цепей для поверки преобразователей с входным сигналом сопротивления (термосопротивления).



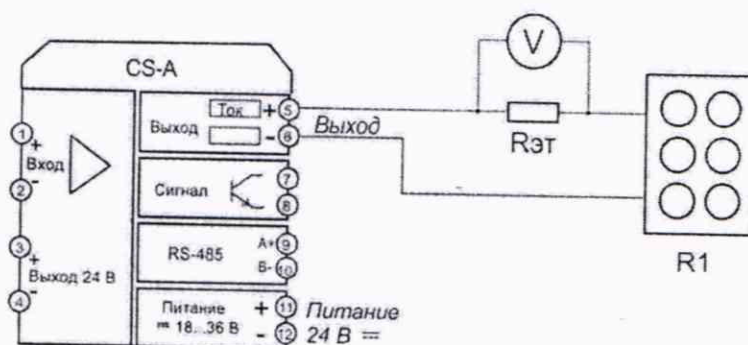
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МРБ МП. 3078 -202



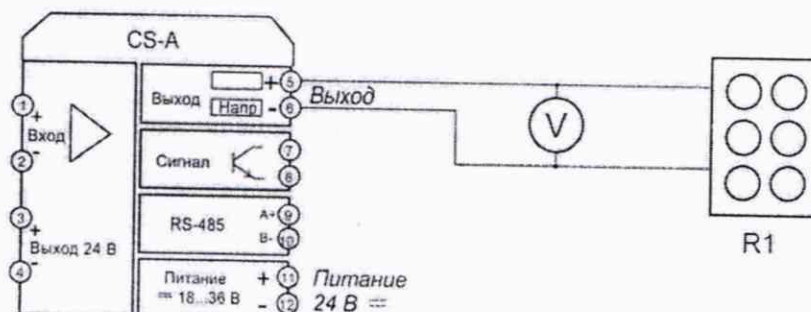
К – калибратор Метран 510-ПКМ-А-RS
 CS-A – преобразователь CS-A (CS-AEx)
 ТС – термопреобразователь сопротивления Pt 1000 (Вставка холодного спая ВХС1000-2-5).

Рисунок А.4 – Схема подключения входных цепей для поверки преобразователей с входным сигналом термопары.



CS-A – преобразователь CS-A (CS-AEx)
 R1 – магазин сопротивлений;
 V – вольтметр (калибратор Метран 510-ПКМ-А-RS в режиме измерения напряжения).
 R_{эт} – катушка сопротивления эталонная Р331, номинальное сопротивление 100 Ом.

Рисунок А.5 – Схема подключения выходных цепей для поверки преобразователей с выходным сигналом постоянного тока.



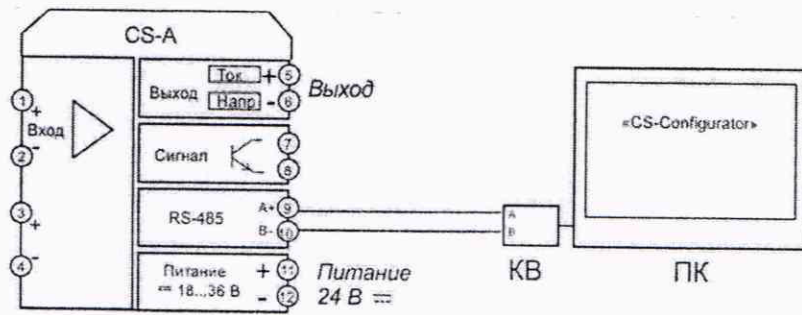
CS-A – преобразователь CS-A (CS-AEx)
 R1 – магазин сопротивлений;
 V – вольтметр (калибратор Метран 510-ПКМ-А-RS в режиме измерения напряжения).

Рисунок А.6 – Схема подключения выходных цепей для поверки преобразователей с выходным сигналом напряжения постоянного тока.



МРБ МП. 3078 -2027

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



CS-A – преобразователь CS-A (CS-AEx)

ПК – компьютер;

КВ – конвертер интерфейса USB-RS485.

Рисунок А.7 – Схема подключения преобразователя для контроля значений измеряемых параметров на ПК.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МРБ МП. 3078 -2027

Лист

16

**Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки**

Протокол поверки

Преобразователь сигналов измерительный CS - _____

Дата поверки: « _____ » _____ 202__ г. Заводской номер _____

Изготовитель: ООО «НПЦ «Европрибор»

Используемые средства поверки: _____

Условия проведения поверки:

- температура окружающего воздуха _____ °С;
- относительная влажность окружающего воздуха _____ %;
- атмосферное давление _____ кПа;
- напряжение питания (постоянный ток) 24 В.

Результаты поверки

Таблица Б.1

Номер пункта методики поверки	Наименование операции поверки	Соответствие требованиям методики поверки
7.1	Внешний осмотр	
7.2	Опробование	
7.3	Определение основной погрешности	
7.4	Проверка соответствия программного обеспечения	

7.3 Определение основной погрешности

7.3.1.1 Определение основной погрешности (погрешность АЦП)

Таблица Б.2

Значение входного сигнала, Дз, %	Заданное значение входного сигнала, Дз, мА (В, °С)	Измеренное значение входного сигнала, Ди, мА (В, °С)	Основная погрешность, (% , °С)
0,00			
25,00			
50,00			
75,00			
100,00			
Допуск			



МРБ МП. 3078 -202 / Лист 17

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

7.3.1.2 Определение основной погрешности (погрешность ЦАП)

Таблица Б.3

Значение выходного сигнала, A_z , %	Заданное значение выходного сигнала, A_z , мА (В)	Измеренное значение выходного сигнала, A_i , мА (В)	Основная приведенная погрешность ЦАП, %
0,00			
25,00			
50,00			
75,00			
100,00			
Допуск			

7.3.1.3 Вычисление основной погрешности преобразователя по аналоговому выходу при измерении сигналов постоянного тока, напряжения и сопротивления (γ_a).

Основная приведенная погрешность _____ %.

7.3.1.4 Вычисление основной погрешности преобразователя по аналоговому выходу при измерении сигналов термопреобразователей сопротивления и термопар (Δ_a).

Основная абсолютная погрешность _____ °С.

7.4 Проверка соответствия программного обеспечения

Таблица Б.4

Модификация преобразователя	Номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) по таблице 7	Номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) из программы «CS-Configurator»	Цифровой идентификатор программного обеспечения по таблице 7	Контрольная сумма метрологически значимой части из «CS-Configurator»
CS-A	v13.1		12e6	
CS-AEx	v14.1		7f6a	

Результат поверки:

Подпись поверителя _____

М. К.



МРБ МП. 3078 -2027

Лист

18

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов				Всего листов в док.	№ докум.	Входящий номер сопр. док.	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					



МРБ МП. 3078

-2020-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Лист

19