

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора ФБУ «Томский ЦСМ»

 Н.В. Мурсалимова

«05» / 05 2022 г.



«ГСИ. Барьеры искрозащиты измерительные ЕТА. Методика поверки»

МП 458-2022

Томск
2022

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на барьеры искрозащиты измерительные ЕТА (далее - барьеры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 Поверяемые барьеры должны быть прослеживаемы к:

- государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 согласно документу Государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А (утверждена Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091);

- государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-01 согласно документу Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы (утверждена Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3457);

- государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 согласно документу Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока (утверждена Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456).

1.3 Допускается поверка барьеров для меньшего числа измеряемых величин на основании письменного заявления владельца.

Интервал между поверками – 2 года.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки средства измерений (СИ) выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр СИ	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование СИ	да	да	8
Проверка программного обеспечения СИ	да	да	9
Определение метрологических характеристик СИ	да	да	10

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Требования к климатическим условиям и параметрам электропитания:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 35;
- относительная влажность окружающего воздуха при указанной температуре, % от 45 до 85;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускают лиц, достигших 18 лет, имеющих группу по электробезопасности не ниже второй, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В и прошедших инструктаж по охране труда на рабочем месте.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому СИ.

5.2 Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)	СИ относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 98 %, $\Delta = \pm 3 \%$	Термогигрометр ИВА-6А-Д, регистрационный номер* 46434-11
	СИ температуры окружающей среды в диапазоне от -20 °С до +60 °С, $\Delta = \pm 0,3 \text{ °С}$	
	СИ атмосферного давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа, $\Delta = \pm 2,5 \text{ гПа}$	
10 Определение метрологических характеристик	СИ постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА, $\Delta I = \pm(0,025\% \cdot I_k + 0,3) \text{ мА}$, напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 В, $\Delta U = \pm(0,02\% \cdot U_k + 0,05) \text{ В}$	Калибратор электрических сигналов СА100/255701, регистрационный номер 19612-03
	СИ сопротивления в диапазоне от 0,001 до 111111,100 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$	Магазин сопротивлений Р327, регистрационный номер 3297-72
	СИ постоянного тока в диапазоне от 1 нА до 100 мА, $\Delta I = \pm(1,5 \cdot 10^{-4} I_k + 1 \cdot 10^{-5} I_b) \text{ А}$, напряжения постоянного тока в диапазоне от 10 мкВ до 10 В, $\Delta U = \pm(5 \cdot 10^{-5} U_k + 4 \cdot 10^{-5}) \text{ В}$	Вольтметр универсальный В7-78/1, регистрационный номер 31773-06
	СИ постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 А, $\Delta = \pm 40 \text{ мА}$, напряжения постоянного тока от 0 до 30 В, $\Delta = \pm 200 \text{ мВ}$	Источник питания, регистрационный номер 20189-07
* - ФИФОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Примечание - В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: Δ – абсолютная погрешность измерений, ед. измерений; ΔI – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений (воспроизведения) силы постоянного тока, ΔU - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (воспроизведения) напряжения постоянного тока; I_k -установленное значение силы постоянного тока, мА; U_k -установленное значение напряжения постоянного тока В; I_b – значение тока, соответствующее верхней границе установленного поддиапазона, мА		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в эксплуатационной документации на барьеры и применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование, а также соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

7 Внешний осмотр средства измерений

Проверку проводят сличением с описанием типа и эксплуатационной документацией. Результат проверки положительный, если на наружных поверхностях барьера нет дефектов, влияющих на эксплуатационные качества барьера.

При обнаружении видимых дефектов проводят их устранение, при невозможности устранить дефект принимают решение о целесообразности проведения дальнейшей поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 На поверку барьера представляют следующие документы:

- эксплуатационную документацию на барьер;
- эксплуатационную документацию на средства поверки.

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют соблюдение условий поверки, установленных в разделе 3;
- подготавливают к работе средства поверки, приведенные в таблице 2, в соответствии с распространяющейся на них эксплуатационной документацией;
- изучают документацию, приведенную в 8.1.

8.3 Опробование

Опробование барьера проводят в соответствии с эксплуатационной документацией.

Результаты опробования положительные, если барьер функционирует в соответствии с эксплуатационной документацией на барьер.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку программного обеспечения (ПО) при поверке барьеров не проводят. ПО барьеров хранится в энергонезависимой памяти, устанавливается в процессе изготовления и не подлежит изменению в период их эксплуатации.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение метрологических характеристик

10.1.1 Проверка диапазонов и основной приведенной погрешности преобразования для барьеров ЕТА-421Н, ЕТА-421А, ЕТА-411Н, ЕТА-411А

10.1.1.1 Собирают схему согласно рисунку:

- А.1 для ЕТА-421Н, ЕТА-421А;
- А.2 для ЕТА-411Н, ЕТА-411А.

Устанавливают на магазине сопротивлений значение сопротивления нагрузки $R_H = 750 \text{ Ом}$.

10.1.1.2 Прогревают вольтметр и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами.

10.1.1.3 Переводят барьер в режим [(0–20) мА; (0–20) мА], для этого все переключки "РЕЖИМ" должны быть сняты. Подают напряжение питания на барьер и прогревают его в течение 2 мин.

10.1.1.4 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока барьера, равное первой проверяемой точке $I_{01} = 0,04 \text{ мА}$. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле (1)

$$\delta_{II} = \frac{U_R/R_H - I_{01}}{20} \cdot 100 \quad (1)$$

где δ_{II} - значение основной приведенной погрешности преобразования по току, %;

U_R - значение напряжения на нагрузке, измеренное вольтметром, мВ

R_H - значение сопротивления нагрузки, равное 750 Ом;

I_{01} - заданное значение входного тока, мА.

10.1.1.5 Повторяют 10.1.1.4, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения I_{01} : 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 мА.

10.1.1.6 Снимают напряжение питания с барьера. Переводят барьер в режим [(0–20) мА; (4–20) мА], для этого устанавливают перемычку

- "4" "РЕЖИМ" для ЕТА-421Н, ЕТА-421А;
- "1" "РЕЖИМ" для ЕТА-411Н, ЕТА-411А;

остальные перемычки должны быть сняты. Подают напряжение питания на барьер и прогревают его в течение 2 мин.

10.1.1.7 Устанавливают на выходе калибратора значение входного тока барьера, равное первой проверяемой точке, $I_{01} = 0,1$ мА. По показаниям вольтметра определяют значение выходного напряжения. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле (2)

$$\delta_{ii} = \frac{U_R/R_H - (I_{01} \cdot K + 4)}{16} \cdot 100 \quad (2)$$

где δ_{ii} - значение основной приведенной погрешности преобразования по току, %;
 U_R - значение напряжения на нагрузке, измеренное вольтметром, мВ;
 R_H - значение сопротивления нагрузки, равное 750 Ом;
 I_{01} - заданное значение входного тока, мА;
 K - коэффициент преобразования, равный 0,8.

10.1.1.8 Повторяют 10.1.1.7, устанавливая поочередно на выходе калибратора значения I_{01} : 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 мА.

10.1.1.9 Снимают напряжение питания с барьера. Переводят барьер в режим [(4–20) мА; (0–20) мА], для этого устанавливают перемычку "2" "РЕЖИМ", а остальные должны быть сняты. Подают напряжение питания на барьер, и прогревают его в течение 2 мин. Устанавливают поочередно на выходе калибратора значения I_{01} : 4,04; 10,0; 15,0; 20,0 мА, определяют значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле (3)

$$\delta_{ii} = \frac{U_R/R_H - K \cdot (I_{01} - 4)}{20} \cdot 100 \quad (3)$$

где δ_{ii} - значение основной приведенной погрешности преобразования по току, %;
 U_R - значение напряжения на нагрузке, измеренное вольтметром, мВ;
 R_H - значение сопротивления нагрузки, равное 750 Ом;
 K - коэффициент преобразования, равный 1,25;
 I_{01} - заданное значение входного тока, мА.

10.1.1.10 Снимают напряжение питания с барьера. Переводят барьер в режим [(4–20) мА; (4–20) мА], для этого устанавливают перемычки:

- "2" и "4" "РЕЖИМ" для ЕТА-421Н, ЕТА-421А;
- "1" и "2" "РЕЖИМ" для ЕТА-411Н, ЕТА-411А,

остальные должны быть сняты. Подают напряжение питания на барьер, и прогревают его в течение 2 мин.

Устанавливают поочередно на выходе калибратора значения I_{01} : 4,0; 10,0; 15,0; 20,0 мА, определяют значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле (4)

$$\delta_{ii} = \frac{U_R/R_H - I_{01}}{16} \cdot 100 \quad (4)$$

где δ_{ii} - значение основной приведенной погрешности преобразования по току, %;
 U_R - значение напряжения на нагрузке, измеренное вольтметром, мВ;
 R_H - значение сопротивления шунта, равное 750 Ом;
 I_{01} - заданное значение входного тока, мА.

10.1.1.11 Снимают напряжение питания с барьера.

Переводят барьер ЕТА-421А (ЕТА-421Н) в режим [(0–5) мА; (0–20) мА], для этого устанавливают переключку "1" "РЕЖИМ", а остальные должны быть сняты. Подают напряжение питания на барьер, и прогревают его в течение 2 мин. Устанавливают поочередно на выходе калибратора значения I_{01} : 0,04; 1,0; 2,5; 5,0 мА, определяют значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле (5)

$$\delta_{ii} = \frac{U_R/R_n - K \cdot I_{01}}{20} \cdot 100 \quad (5)$$

где δ_{ii} - значение основной приведенной погрешности преобразования по току, %;
 U_R - значение напряжения на нагрузке, измеренное вольтметром, мВ;
 R_n - значение сопротивления нагрузки, равное 750 Ом;
 K - коэффициент преобразования, равный 4;
 I_{01} - заданное значение входного тока, мА.

10.1.1.12 Снимают напряжение питания с барьера ЕТА-421А (ЕТА-421Н), и переводят его в режим [(0–5) мА; (4–20) мА], для этого устанавливают переключки "1" и "4" "РЕЖИМ", а остальные должны быть сняты. Подают напряжение питания на барьер, и прогревают его в течение 2 мин. Устанавливают поочередно на выходе калибратора значения I_{01} : 0,04; 1,0; 2,5; 5,0 мА, определяют значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле (5), приняв $K = 3,2$.

10.1.2 Проверка диапазонов и основной приведенной погрешности преобразования для барьера ЕТА-321А

Проверку проводят для четырехпроводной схемы подключения для всех предусмотренных диапазонов входного сигнала в режиме (4–20) мА. Для режима выхода (0–20) мА проверку проводят только для диапазона входного сигнала ТС 50 М (от минус 50 °С до плюс 150 °С).

Для трехпроводной схемы подключения проверку проводят в режиме выхода (0–20) мА для диапазона ТС 50 М (от минус 50 °С до плюс 150 °С).

Проверка основной приведенной погрешности преобразования сигналов термопар проводится для всех предусмотренных типов термопар для диапазона выходного сигнала (4–20) мА, для диапазона выходного сигнала (0–20) мА - для термопары типа S.

Проверку проводят в следующем порядке:

10.1.2.1 Собирают схему проверки согласно рисунку А.3 – для четырехпроводной схемы подключения.

10.1.2.2 Устанавливают на барьере режим измерения с помощью переключек ХК1 - ХК8:

- термосопротивление, четырехпроводная схемы подключения;
- диапазон входного сигнала ТС 50 М от минус 50 °С до плюс 150 °С;
- медленный режим преобразования;
- выходной сигнал от 4 до 20 мА.
-

Таблица 3 - Выбор режима работы барьера

Переключка	Состояние	Режим работы барьера
ХК6	–	Термосопротивление: 4-х проводная схема Термопара: без компенсации температуры холодного спая
	+	Термосопротивление: 3-х проводная схема Термопара: компенсация температуры холодного спая
ХК7	–	Выходной диапазон от 4 до 20 мА
	+	Выходной диапазон от 0 до 20 мА
ХК8	–	«Медленный» режим преобразования
	+	«Быстрый» режим преобразования
Примечание – "+" – переключка установлена, "-" – переключка отсутствует		

Таблица 4 - Выбор типа датчика и диапазона измерения температуры

№	Переключки "РЕЖИМ"					Конфигурация режима	
	ХК1	ХК2	ХК3	ХК4	ХК5	Тип датчика и обозначение НСХ	Диапазон температуры, °С
1	-	-	-	-	-	ТС ТСМ 50М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	от минус 50 до +150
2	-	-	-	-	+	ТС ТСМ 100М ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	от минус 50 до +150
3	-	-	-	+	-	резерв	-
4	-	-	-	+	+		
5	-	-	+	-	-		
6	-	-	+	-	+	ТС ТСН 100Н ($\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	от минус 50 до +150
7	-	-	+	+	-	резерв	-
8	-	-	+	+	+		
9	-	+	-	-	-	ТС ТСП 50П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	от минус 50 до +150
10	-	+	-	-	+		от 0 до +500
11	-	+	-	+	-		от минус 50 до +150
12	-	+	-	+	+		от 0 до +500
13	-	+	+	-	-	резерв	от минус 60 до +180
14	-	+	+	-	+		-
15	-	+	+	+	-	ТС Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	от минус 60 до +180
16	-	+	+	+	+	резерв	-
17	+	-	-	-	-	ТС Pt50 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	от минус 50 до +150
18	+	-	-	-	+		от 0 до +500
19	+	-	-	+	-	ТС Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	от минус 50 до +150
20	+	-	-	+	+		от 0 до +500
21	+	-	+	-	-	резерв	-
22	+	-	+	-	+		
23	+	-	+	+	-	ТП ТХА (К)	от 0 до +900
24	+	-	+	+	+	ТП ТХК (L)	от 0 до +800
25	+	+	-	-	-	ТП ТПП10 (S)	от 0 до +1600
26	+	+	-	-	+	ТП ТХКн (E)	от минус 250 до +1000
27	+	+	-	+	-	ТП ТНН (N)	от минус 250 до +1000
28	+	+	-	+	+	ТП ТПР (B)	от +250 до +1800
29	+	+	+	-	-	ТП ТЖК (J)	от минус 200 до +600
30	+	+	+	-	+	ТП ТВР (A-1)	от 0 до +2500
31	+	+	+	+	-	ТП ТПП13 (R)	от 0 до +1600
32	+	+	+	+	+	резерв	-

Примечания:

1 (+) - переключка установлена; (-) - переключка снята;

2 Установка режима работы проводится при выключенном напряжении питания

3 Считывание состояния переключек производить при включении питания (переспросу)

4 Нумерацию переключек начинать от индикатора питания

Таблица 5 - Проверочные точки для преобразователей сопротивления

Диапазон входного сигнала	T, °С	Rt, Ом	Значение IT, мА для диапазона (4-20) мА	Значение IT, мА для диапазона (0-20) мА
ТСМ 50 М от минус 50 до плюс 150 °С $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-46,442	40	4,285	0,356
	0,000	50	8,000	5,000
	46,721	60	11,738	9,672
	93,465	70	15,477	14,347

Диапазон входного сигнала	T, °C	Rt, Ом	Значение IT, мА для диапазона (4-20) мА	Значение IT, мА для диапазона (0-20) мА
	140,186	80	19,215	19,019
ТСМ 100 М от минус 50 до плюс 150 °C $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-46,442	80	4,285	0,356
	0,000	100	8,000	5,000
	46,721	120	11,738	9,672
	93,465	140	15,477	14,347
	140,186	160	19,215	19,019
ТСП 50 П от минус 50 до плюс 150 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-45,0488	41	4,396	0,495
	0,000	50	8,000	5,000
	50,767	60	12,061	10,077
	102,316	70	16,185	15,232
	149,421	79	19,954	19,942
ТСП 50 П от 0 до плюс 500 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	5,050	51	4,162	0,202
	102,316	70	7,274	4,093
	262,056	100	12,386	10,482
	373,229	120	15,943	14,929
	488,647	140	19,637	19,546
ТСП 100 П от минус 50 до плюс 150 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-45,0488	82	4,396	0,495
	0,000	100	8,000	5,000
	50,767	120	12,061	10,077
	102,316	140	16,185	15,232
	149,421	158	19,954	19,942
ТСП 100 П от 0 до плюс 500 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	2,525	101	4,081	0,101
	128,395	150	8,109	5,136
	262,056	200	12,386	10,482
	373,229	240	15,943	14,929
	488,647	280	19,637	19,546
ТС Pt 50 от минус 50 до плюс 150 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-45,725	41	4,342	0,428
	0,000	50	8,000	5,000
	51,564	60	12,125	10,156
	103,952	70	16,316	15,395
	130,447	75	18,436	18,045
ТС Pt 50 от 0 до плюс 500 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	5,128	51	4,164	0,205
	130,447	75	8,174	5,218
	238,694	95	11,638	9,548
	379,486	120	16,144	15,179
	497,061	140	19,906	19,882
ТС Pt 100 от минус 50 до плюс 150 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-48,250	81	4,140	0,175
	0,000	100	8,000	5,000
	51,564	120	12,125	10,156
	103,947	140	16,316	15,395
	130,447	150	18,436	18,045
ТС Pt 100 от 0 до плюс 500 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	5,128	102	4,164	0,205
	130,447	150	8,174	5,218
	238,694	190	11,638	9,548
	379,486	240	16,144	15,179
	497,061	280	19,906	19,882
ТСН 100Н ($W_{100} = 1, 617$)	-48,3542	75	4,132	0,165
	0	100	8,000	5,000

Диапазон входного сигнала	T, °C	Rt, Ом	Значение IT, mA для диапазона (4-20) mA	Значение IT, mA для диапазона (0-20) mA
от минус 50 до плюс 150 °C	51,3387	130	12,107	10,134
	97,4852	160	15,799	14,749
	149,1392	198	19,931	19,914
ТСП 100 П от минус 60 до плюс 180 °C $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-57,425	77	4,172	0,215
	0	100	8,000	5,000
	50,767	120	11,384	9,231
	102,316	140	14,821	13,526
	178,541	169	19,903	19,878
ТС Pt 100 от минус 60 до плюс 180 °C $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	-58,308	77	4,113	0,141
	0	100	8,000	5,000
	51,564	120	11,438	9,297
	103,947	140	14,930	13,662
	178,703	168	19,914	19,892

10.1.2.3 Прогревают вольтметр в соответствии с его эксплуатационными документами, подают напряжение питания на барьер и прогревают его в течение 2 мин.

Устанавливают на магазине сопротивлений R_n , подключенного к выходу барьера, значение сопротивления нагрузки (шунта) $R_n = 750 \text{ Ом}$.

Устанавливают с помощью калибратора в режиме формирования сопротивления значение сопротивления R_t , соответствующее проверяемой точке согласно таблице 5. Измеряют вольтметром значение напряжения U_t на магазине сопротивлений R_n . Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле (6)

$$\delta_0 = \frac{\frac{U_t}{R_n} - IT}{D_i} \cdot 100 \quad (6)$$

где δ_0 - значение основной приведенной погрешности преобразования, %;
 U_t - измеренное значение напряжения на магазине сопротивлений, В;
 R_n - сопротивление нагрузки, равное 0,75 кОм;
 IT - требуемое значение выходного тока, соответствующее проверяемой точке для установленного диапазона выходного сигнала, мА;
 D_i - значение диапазона выходного сигнала, равное 16 мА для диапазона (4–20) мА, и 20 мА – для диапазона (0–20) мА.

10.1.2.4 Переключают с помощью переключек ХК1-ХК5 на следующий диапазон измерения согласно таблице 4 и повторяют определение погрешности измерений согласно 10.1.2.3.

10.1.2.5 Выбирают диапазон выходного сигнала 0-20 мА с помощью переключки ХК7 (таблица 3) и повторяют операции по 10.1.2.3 – 10.1.2.5 для диапазона входного сигнала ТС 50 М (от минус 50 °C до плюс 150 °C).

10.1.2.6 Собирают схему согласно рисунку А.4 – для трехпроводной схемы подключения).

Устанавливают с помощью переключек ХК1 - ХК8 режим измерения:

- термосопротивление ТС 50 М (от минус 50 °C до плюс 150 °C);
- трехпроводная схемы подключения;
- диапазон выходного сигнала (0–20) мА;
- «медленный» режим преобразования.

Проводят проверку погрешности согласно 10.1.2.3 в режиме выхода (4–20) мА для диапазона ТС 50 М (от минус 50 °C до плюс 150 °C).

10.1.2.7 Устанавливают с помощью переключки ХК8 «быстрый» режим преобразования.

Проводят проверку погрешности согласно 10.1.2.3 в режиме выхода (0–20) мА для диапазона ТС 50 М (от минус 50 °С до плюс 150 °С).

10.1.2.8 Собирают испытательную схему согласно рисунку А.5 для проверки погрешности преобразования сигналов термопар.

С помощью переключек согласно таблицам 3 и 4 выбирают режим:

- термопара типа ТП ТХА (К) без компенсации температуры холодного спая;
- диапазон выходного сигнала (4-20) мА;
- «медленный» режим преобразования.

Таблица 6 - Проверочные точки для преобразователей напряжения

Тип термопары	$\Delta T, ^\circ\text{C}$	U, мВ	IT (4-20 мА)	IT (0-20 мА)
К	2	0,079	4,036	0,044
	225	9,141	8,000	5,000
	450	18,516	12,000	10,000
	675	28,079	16,000	15,000
	900	37,326	20,000	20,000
L	2	0,127	4,040	0,050
	200	14,56	8,000	5,000
	400	31,492	12,000	10,000
	600	49,108	16,000	15,000
	800	66,466	20,000	20,000
S	5	0,027	4,050	0,063
	400	3,259	8,000	5,000
	800	7,345	12,000	10,000
	1200	11,951	16,000	15,000
	1600	16,777	20,000	20,000
ТХК _н (E)	-246	-9,677	4,051	0,064
	0	0,000	7,200	4,000
	250	17,181	10,400	8,000
	500	37,005	13,600	12,000
	750	57,080	16,800	16,000
	1000	76,373	20,000	20,000
ТНН (N)	-246	-4,300	4,051	0,064
	0	0,000	7,200	4,000
	250	7,597	10,400	8,000
	500	16,748	13,600	12,000
	750	26,491	16,800	16,000
	1000	36,256	20,000	20,000
ТПР (B)	255	0,304	4,052	0,065
	450	1,002	6,065	2,581
	900	3,957	10,710	8,387
	1350	8,397	15,355	14,194
	1800	13,591	20,000	20,000

Тип термопары	$\Delta T, ^\circ\text{C}$	U, мВ	IT (4-20 мА)	IT (0-20 мА)
ТЖК (J)	-198	-7,846	4,040	0,050
	0	0,000	8,000	5,000
	200	10,779	12,000	10,000
	400	21,848	16,000	15,000
	600	33,102	20,000	20,000
ТВР (А-1)	5	0,061	4,032	0,040
	625	10,028	8,000	5,000
	1250	19,876	12,000	10,000
	1875	27,844	16,000	15,000
	2500	33,640	20,000	20,000
ТПП13 (R)	5	0,027	4,050	0,063
	400	3,408	8,000	5,000
	800	7,950	12,000	10,000
	1200	13,228	16,000	15,000
	1600	18,849	20,000	20,000

10.1.2.9 Прогревают вольтметр и калибратор в соответствии с их эксплуатационными документами, подают напряжение питания на барьер и прогревают его в течение 2 мин. Устанавливают значение на магазине сопротивления, подключенном к выходу барьера равное максимальному сопротивлению нагрузки барьера (750 Ом).

Устанавливают на калибраторе значение напряжения U, мВ согласно проверяемой точке (таблица 6). Измеряют вольтметром значение напряжения на магазине сопротивления R_n , подключенном к выходу барьера. Определяют значение основной приведенной погрешности преобразования по формуле (7)

$$\delta_0 = \frac{\frac{U_t}{R_n} - IT}{D_i} \cdot 100 \quad (7)$$

где δ_0 - значение основной приведенной погрешности преобразования, %;
 U_t - измеренное значение напряжения на магазине сопротивления R_n , В;
 R_n - значение установленное на магазине сопротивления, 0,75 кОм;
 IT - требуемое значение выходного тока, соответствующее проверяемой точке, мА;
 D_i - значение диапазона выходного сигнала, равное 20 мА для диапазона (0–20) мА, и 16 мА – для диапазона (4–20) мА.

Проверки проводят для всех указанных в таблице 6 точек, изменяя тип барьера установкой переключателей согласно таблице 4.

10.1.2.10 Устанавливают с помощью переключки ХК7 диапазон выходного сигнала (0-20) мА и повторяют проверки по 10.1.2.9 для термопары типа S.

10.1.2.11 Устанавливают с помощью переключки ХК7 диапазон выходного сигнала (0-20) мА, с помощью переключки ХК8 - «быстрый» режим преобразования. Повторяют проверки по 10.1.2.9 для термопары типа S.

10.1.2.12 Результат проверки положительный, если для всех диапазонов входного сигнала и выходного сигнала во всех проверяемых точках значение δ_0 не превысило $\pm 0,1$ %.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты проверки положительные, если максимальное из полученных значений погрешности $\delta_{\text{н}}$ в диапазоне входного сигнала не превышает:

- для ЕТА-421Н, ЕТА-421А:
 - а) для диапазона от 0 до 5 мА: $\pm 0,15$ %.
 - б) для остальных диапазонов: $\pm 0,1$ %.
- для ЕТА-411Н, ЕТА-411А, ЕТА-321А: $\pm 0,1$ %.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При положительных результатах поверки барьера:

- вносят запись о проведенной поверке в паспорт;
- сведения о результатах поверки барьера передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 Если на основании письменного заявления владельца барьера поверка проводилась не по всем нормированным в описании типа метрологическим характеристикам, то в сведениях о поверке указывается информация об объеме проведенной поверки.

12.3 Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности средства измерений.

12.4 Особенности конструкции барьеров препятствуют нанесению на него знака поверки. Знак поверки наносят на свидетельство о поверке.

Приложение А
(обязательное)
Схемы проведения испытаний барьеров

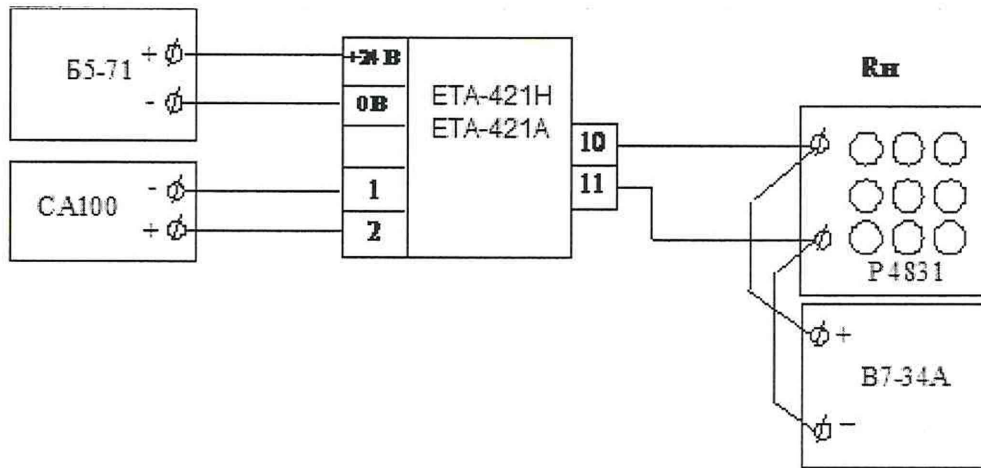


Рисунок А.1 – Схема проверки погрешности барьеров ETA-421H, ETA-421A

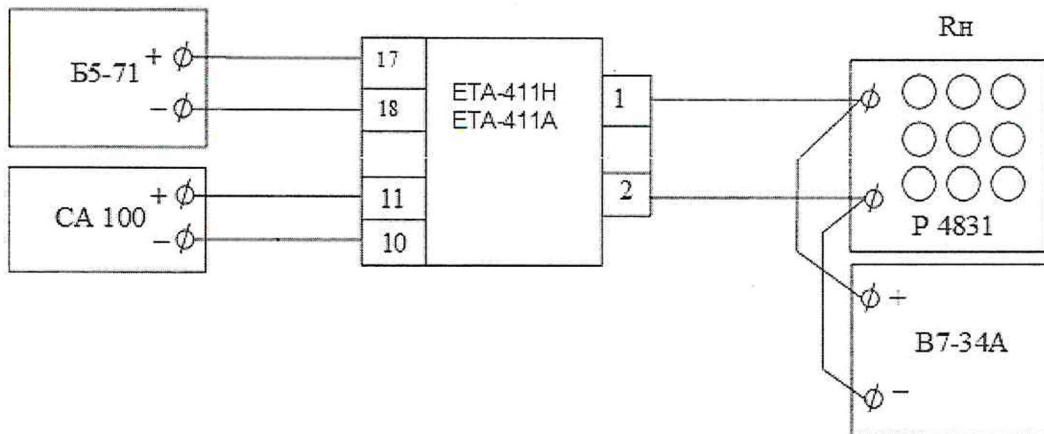
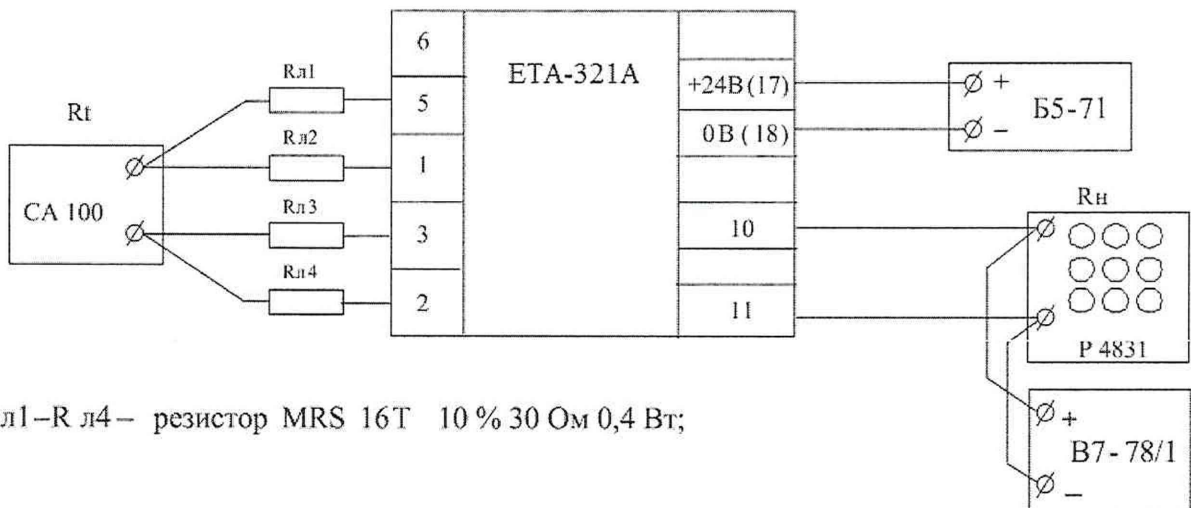


Рисунок А.2 – Схема проверки погрешности барьеров ETA-411H, ETA-411A



Rл1–R л4– резистор MRS 16T 10 % 30 Ом 0,4 Вт;

Рисунок А.3 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме для четырехпроводной схемы подключения барьеров ETA-321A

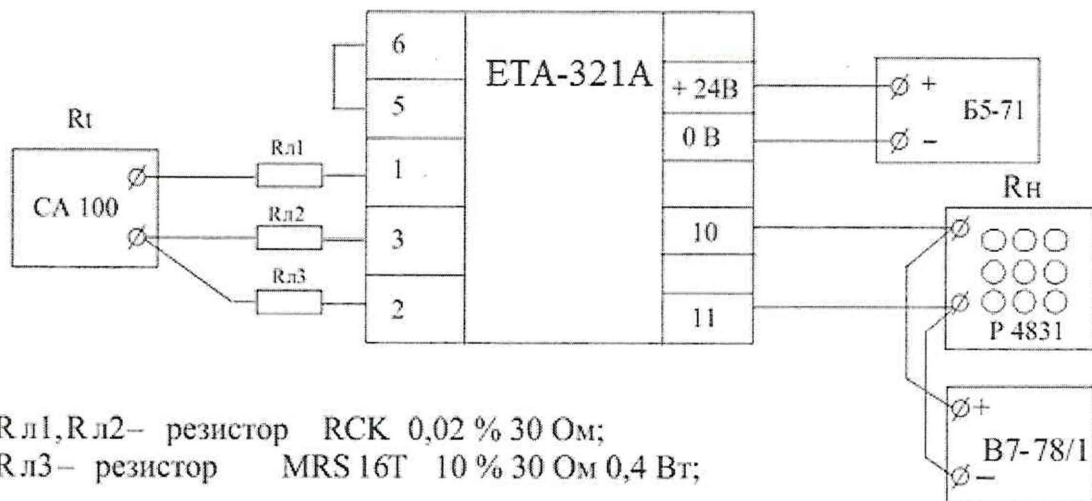


Рисунок А.4 – Схема проверки погрешности преобразования в режиме для трехпроводной схемы подключения барьеров ETA-321A

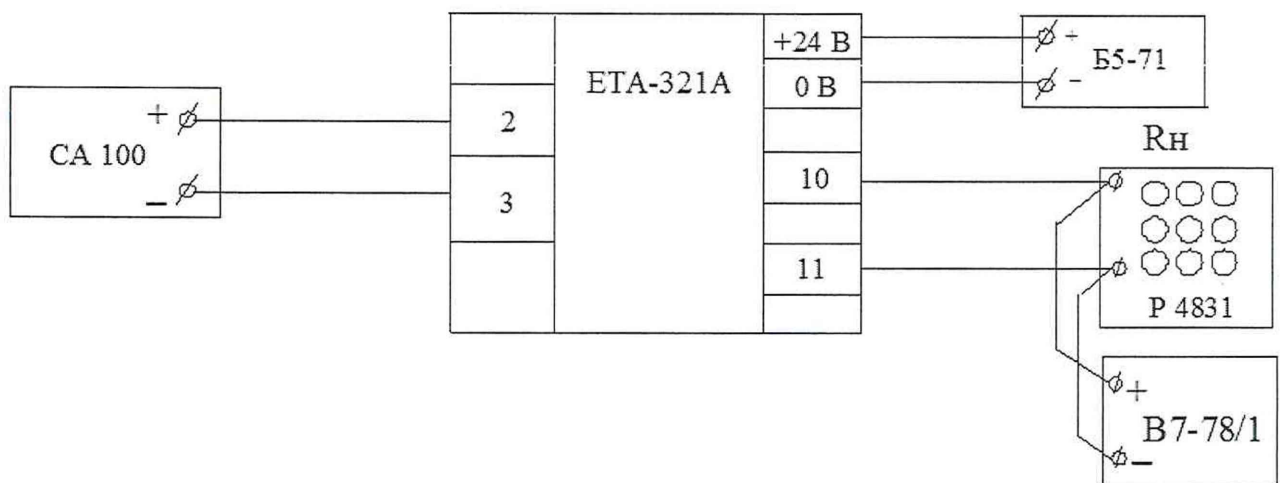


Рисунок А.5 – Схема проверки погрешности преобразования сигналов преобразователей напряжения (термопар) для барьера ETA-321A