



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.А. Денисенко

« 16 » сентября 2026 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

БАРЬЕРЫ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ КТБ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-1113-201/2-2025

Москва 2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на барьеры искробезопасности КТБ (далее – барьеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Барьеры искробезопасности КТБ предназначены для измерительных преобразований входных аналоговых сигналов силы, напряжения постоянного электрического тока, сопротивления постоянному току, в том числе сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивления, в выходные аналоговые сигналы силы постоянного электрического тока установленных диапазонов и гальванической развязки входных и выходных измерительных цепей и цепей питания постоянного тока.

1.3 Первичная поверка проводится до ввода в эксплуатацию.

Периодическая поверка проводится в процессе эксплуатации и хранения. После ремонта проводят периодическую поверку барьера в объеме первичной.

1.4 При определении метрологических характеристик барьеров используется метод непосредственного сравнения результатов задания и преобразования электрических сигналов барьером с показаниями эталонов, задающими или измеряющими эти параметры.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики барьеров, приведенные в Приложении А.

1.5 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача

- единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018 г., подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ4-91;

- единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 г., подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ13-2023;

- единицы электрического сопротивления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г., подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014;

- единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024 г., подтверждающей прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020, ГЭТ 35-2021.

2 Операции поверки

Перечень операций, которые должны выполняться при поверке барьеров, приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7
2 Опробование средства измерений и подготовка к поверке	Да	Да	8
3 Определение метрологических характеристик барьеров и подтверждение соответствия барьеров метрологическим требованиям	Да	Да	9
3.1 Определение основной погрешности барьеров, реализующих линейное преобразование сигналов силы, напряжения постоянного тока и сопротивления постоянному току	Да	Да	9.1
3.2 Определение основной погрешности барьеров в режиме преобразования сигналов термопар в аналоговые сигналы силы постоянного электрического тока	Да	Да	9.2
3.3 Определение основной погрешности барьеров в режиме преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления в аналоговые сигналы силы постоянного электрического тока	Да	Да	9.3
4 Оформление результатов поверки	Да	Да	10

3 Условия поверки

3.1 Поверка барьеров проводится в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха, °C от +18 до +28
- относительная влажность воздуха при плюс 25 °C, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

3.2 Стабильность окружающих условий на период поверки контролируется.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на барьеры и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

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
1	2	3
п. 8.1, п. 8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 5 до плюс 40 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 1,0$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 ФИФ № 53505-13 Диапазон измерения температуры от минус 10 °С до плюс 60 °С Пределы допускаемой погрешности $\pm 0,4$ °С Диапазон измерения влажности от 10 до 98 % Пределы допускаемой погрешности $\pm 3\%$
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 15 до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 5$ %	
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80,0 до 106,7 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 0,5$ кПа	Диапазон измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа Пределы допускаемой погрешности ± 5 гПа

Продолжение таблицы 2

1	2	3
9. Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта от 1 октября 2019 г. № 2091 для задания значений и измерений силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 25 мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6(-R), ФИФ № 52489-13 Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, ФИФ № 25984-14
	Эталоны единицы напряжения постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений напряжения постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520 для задания в диапазоне значений от 0 до ± 100 мВ	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6(-R), ФИФ № 52489-13
	Эталоны единицы сопротивления постоянному току и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений сопротивления постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 для задания в диапазоне значений от 0 до 2 кОм	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6(-R), ФИФ № 52489-13
	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712 в диапазоне значений от -50 до +100 °С	Термометр лабораторный электронный LTA/Б-Э, ФИФ № 69551-17
Примечания: 1 ФИФ № – номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ); 2 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 3, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, в том числе обеспечивающие прослеживаемость в соответствии с ГПС, действующими на момент проведения поверки.		

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие сведения о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности ГПС. Эталоны единиц величин

должны иметь действующие сведения о положительных результатах периодической аттестации в ФИФ ОЕИ.

5.3 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 2 часа до начала поверки.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ Р 52931, указаниями по технике безопасности, приведенными в эксплуатационной документации на барьеры, а также требования, изложенные в технической документации на применяемые при поверке средства измерений и вспомогательное оборудование.

6.2 К работе с барьерами допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж и имеющие группу по электробезопасности не ниже II в соответствии с разделом II ПОТЭЭ.

6.3 Подключение питания и средств поверки к барьеру проводить в обесточенном состоянии.

6.4 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие руководства по эксплуатации;
- соответствие комплектности барьеров эксплуатационной документации;
- паспорт;
- соответствие маркировки барьера его паспорту;
- отсутствие повреждений, влияющих на его работу;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке).

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются все вышеперечисленные требования.

7.2 Не допускают к дальнейшей проверке барьеры, у которых обнаружено:

- нарушение маркировки;
- неудовлетворительное крепление разъемов;
- грубые механические повреждения наружных частей, органов регулирования и управления и прочие повреждения.

8 Опробование средства измерений и подготовка к поверке

8.1 Подготовка к поверке и опробование барьеров проводится в соответствии с руководством по эксплуатации. Допускается совмещать опробование с процедурой проверки погрешности.

8.2 Барьеры должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 2 часа до начала поверки.

8.3 Прогрев барьеров после включения составляет 5 минут.

9 Определение метрологических характеристик барьеров и подтверждение соответствия барьеров метрологическим требованиям

9.1 Определение основной погрешности барьеров, реализующих линейное преобразование сигналов силы, напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току в аналоговые сигналы силы постоянного электрического тока.

Определение основной погрешности барьеров КТБ-АI.DB и КТБ-АО.DB, барьеров КТБ-ТЕ.DB в режимах преобразования силы, напряжения постоянного тока и сопротивления постоянному току выполняется в описанной ниже последовательности:

- собирают схему рис.1;

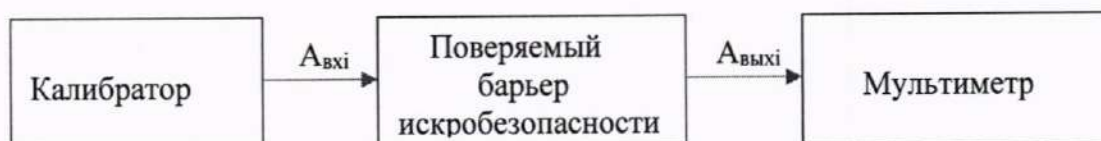


Рисунок 1 - Схема подключения для определения основной погрешности барьеров, реализующих линейное преобразование сигналов силы, напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току в аналоговые сигналы силы постоянного электрического тока

Для каждой проверяемой точки $p_i = (0,1-0,5), 25, 50, 75$ и $(99,5-99,9) \%$ диапазона входного сигнала выполняют следующие операции:

- устанавливают на входе барьера значение входного сигнала $A_{вх i}$ от эталонного калибратора, рассчитанное по формуле

$$A_{вх i} = A_{вх н} + (A_{вх в} - A_{вх н}) p_i \quad (1);$$

где $A_{вх н}, A_{вх в}$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала;

- считывают значение выходного сигнала $A_{вых i}$ барьера по эталонному средству измерений;

- рассчитывают $A_{вых расч i}$ по формуле

$$A_{вых расч i} = A_{вых н} + (A_{вых в} - A_{вых н}) p_i; \quad (2)$$

- рассчитывают значение абсолютной погрешности преобразования $\Delta_{вых.i}$, по току по формуле:

$$\Delta_{вых.i} = A_{вых i} - A_{вых расч i}. \quad (3).$$

Для каналов преобразования напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току пределы допускаемой абсолютной основной погрешности заданы по входной величине, поэтому для этих каналов требуется перейти к $\Delta_{вх.i}$ – абсолютной погрешности преобразования по входу, рассчитанной по формуле (4)

$$\Delta_{вх.i} = \Delta_{вых.i} \cdot \frac{A_{вх.в} - A_{вх.н}}{A_{вых.в} - A_{вых.н}} \quad (4)$$

Если хотя бы для одной проверяемой точки диапазона
 $|\Delta_{вых.i}| \geq |\Delta_{допуск}|$ для токовых входных сигналов или
 $|\Delta_{вх.i}| \geq |\Delta_{допуск}|$ для входных сигналов напряжения и сопротивления,
 барьер считают не прошедшим поверку, в противном случае результаты поверки положительные.

9.2 Определение основной погрешности барьеров в режиме преобразования сигналов термопар в аналоговые сигналы силы постоянного электрического тока

9.2.1 Для барьеров КТБ-ТЕ.DB собирают схему согласно рисунку 2.

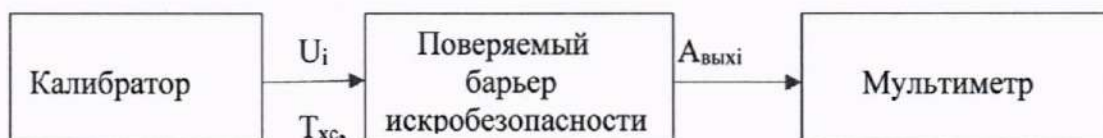


Рисунок 2 - Схема подключения для определения основной абсолютной погрешности барьеров, реализующих преобразование сигналов от термопар в аналоговые сигналы силы постоянного электрического тока

9.2.2 Для определения погрешности выбирают пять проверяемых точек p_i , распределенных внутри выбранного диапазона температуры (0-5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95-100 % от диапазона).

9.2.3 Для типа термопары, на прием сигналов от которой настроен барьер КТБ-ТЕ.DB, рассчитывают

- значения температур T_i по формуле (1);
- входное напряжение по формуле:

$$U_i = U_T - U_{тх}, \quad (5)$$

где U_T – напряжение, соответствующее температуре T_i согласно ГОСТ Р 8.585-2001;

$U_{тх}$ – напряжение, соответствующее температуре холодного спая $T_{хс}$ согласно ГОСТ Р 8.585-2001 (температура холодного спая $T_{хс}$ измеряется эталонным термометром в непосредственной близости от входных клемм барьера)

9.2.4 В каждой проверяемой точке:

- устанавливают на калибраторе значения величины равное U_i ;
- вычисляют значение сигнала на выходе барьера $A_{вых.расч.i}$, соответствующее входному сигналу p_i по формуле (2);
- считывают с экрана мультиметра в режиме амперметра соответствующие значение величины $A_{вых.i}$;
- вычисляют абсолютную погрешность $\Delta_{вых.i}$, по формуле (3) в мА;

- вычисляют абсолютную погрешность по входу $\Delta_{вх.i}$ по формуле (4), в °С.

При этом пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по входу барьера $\Delta_{ТП\text{допуск}}$ рассчитываются по формуле

$$\Delta_{ТП\text{допуск}} = \Delta_{ТП\text{вх доп}} + \Delta_{t_{xc}} \quad (6)$$

Если хотя бы для одной проверяемой точки диапазона

$$|\Delta_{вх.i}| \geq |\Delta_{ТП\text{допуск}}|,$$

барьер считают не прошедшим поверку, в противном случае - результаты проверки положительные.

9.3 Определение основной погрешности барьеров в режиме преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления в аналоговые сигналы силы постоянного электрического тока

9.3.1 Собирают схему согласно рисунку 3.

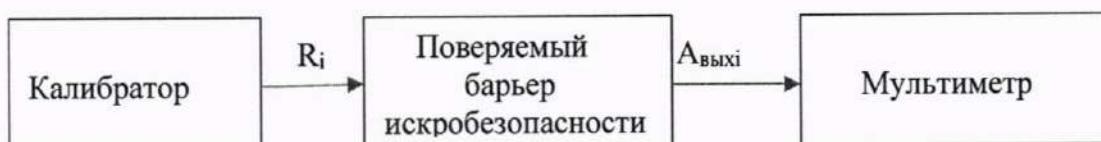


Рисунок 3 - Схема подключения для определения основной погрешности барьеров, реализующих преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления в аналоговые сигналы силы постоянного электрического тока

9.3.2 Для определения погрешности барьера КТБ-ТЕ.ДВ в режиме преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления выбирают пять проверяемых точек p_i , распределенных внутри выбранного диапазона температуры (0-5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95-100 % от диапазона).

9.3.3 Для типа термопреобразователя сопротивления, на прием сигналов от которой настроен барьер, рассчитывают

- значения температур T_i по формуле (1);
- находят значения сопротивления R_i в Ом, соответствующие значениям температур T_i

согласно ГОСТ 6651-2009.

9.3.4 Для барьеров в каждой проверяемой точке:

- устанавливают на калибраторе значения величины равное R_i ;
- вычисляют значение сигнала на выходе барьера $A_{вых\text{ расч}i}$ соответствующее входному сигналу p_i по формуле (2);
- считывают с экрана мультиметра соответствующие значение величины $A_{выхi}$;
- рассчитывают значения $\Delta_{вых.i}$ по формуле (3) и $\Delta_{вх.i}$ по формуле (4).

Если хотя бы для одной проверяемой точки диапазона

$$|\Delta_{вх.i}| \geq |\Delta_{ТС.\text{допуск}}|,$$

где $\Delta_{ТС\text{ допуск}}$ - предел допускаемой основной абсолютной погрешности барьера по входу сигналов от термопреобразователей сопротивления ,
барьер считают не прошедшим поверку, в противном - прошедшим.

9.4 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

Результат поверки считается положительным, а средство измерений соответствующим метрологическим требованиям, если полученные значения основной погрешности по пп. 9.3.1 - 9.3.3 не превышают нормированных значений, указанных в Приложении А, результаты внешнего осмотра по п. 7 и результаты опробования по п. 8 положительны.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

10.2 Нанесение знака поверки на барьер не предусмотрено.

10.3 Протоколы поверки оформляют в произвольной форме.

Разработали:

Начальник центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



Ю.А. Шатохина

Начальник отдела 201/2
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



Е.И. Кириллова

Вед. инженер отд.201/2
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



И.Г. Средина

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики барьеров искробезопасности КТБ

Таблица А.1 - Метрологические характеристики барьеров искробезопасности КТБ

Наименование барьера искробезопасности	Диапазоны преобразований аналоговых сигналов		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	
	На входе	На выходе		
КТБ-АI.DB	от 4 до 20 мА от 0 до 24 мА	от 4 до 20 мА от 0 до 24 мА	±15 мкА	
КТБ-ТЕ.DB ⁴⁾	Напряжение постоянного тока			
	от -75 до +75 мВ	от 4 до 20 мА	±150 мкВ	
	Сигналы (мВ) от термопар ^{1, 2)} :			
	Е: от -150 до +950 °С	от 4 до 20 мА	±1,2 °С	
	J: от -150 до +1200 °С		±1,4 °С	
	K: от -150 до +1370 °С		±1,6 °С	
	N: от -150 до 1300 °С		±1,8 °С	
	B: от 500 до 1800 °С		±3,0 °С	
	T: от -150 до +400 °С;		±0,9 °С	
	S: от 0 до +1750 °С		±3,0 °С	
	R: от 0 до +1750 °С		±3,0 °С	
	Сигналы (Ом) от термопреобразователей сопротивления ³⁾ :			
	Pt100: от -200 до+800 °С	от 4 до 20 мА	±0,9 °С	
	Pt1000: от -50 до +200 °С		±0, 5 °С	
	50М ($\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$): от -50 до +150 °С		±0,5 °С	
	Сопротивление постоянному току			
	от 0 до 1700 Ом	от 4 до 20 мА	±2 Ом	
	от 0 до 450 Ом		±0,4 Ом	
	КТБ-АО.DB	от 4 до 20 мА от 0 до 24 мА	от 4 до 20 мА от 0 до 24 мА	±16 мкА
	Нормальные условия измерений:			
- температура окружающей среды, °С			от 18 до 28;	
- относительная влажность при плюс 25 °С, %			от 30 до 80	
- атмосферное давление, кПа			от 84 до 106.7	

Продолжение таблицы А.1

Примечания:

- 1) - значения входного сигнала в мВ в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001;
- 2) пределы допускаемых погрешностей преобразования сигналов термопар указаны без учета погрешности компенсации температуры холодного спая, которая осуществляется с помощью встроенного канала компенсации с погрешностью $\pm 1,0$ °С в рабочих условиях применения барьеров;
- 3) значения входного сигнала в Ом в соответствии с ГОСТ 6651-2009;
- 4) барьеры КТБ-ТЕ.DВ поставляются на один вид входного сигнала согласно заказной конфигурации..