

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по метрологии
ФБУ «ЦСМ им. А.М. Муратшина в
Республике Башкортостан»



Р.Р. Исмагилов

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Барьеры искрозащиты BSP-T

Методика поверки

МП 6.005-2025

г. Уфа
2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на барьеры искрозащиты BSP-T (далее – барьеры), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «КСЭ» (ООО «КСЭ»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость барьера к гэт4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А», гэт13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», гэт14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока».

1.3 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка барьера должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – прямой метод измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице А1 Приложения А.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3
Проверка идентификации программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

В соответствии с ГОСТ 8.395-80 и с учетом условий, при которых нормируются метрологические характеристики СИ в документации изготовителя, а также по условиям применения средств поверки, при проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 23 ± 2 ;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают лиц, имеющие необходимую квалификацию, изучивших настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации на поверяемые барьеры и средств поверки, и прошедших инструктаж по охране труда.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Средства поверки, применяемые при проведении поверки, приведены 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
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -10 до 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,4$ °С Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 10 до 95 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 3 % Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 30 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ± 5 гПа.	Прибор комбинированный Testo 622 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53505-13)
п. 8.3 Опробование (при подготовке	Эталон единицы силы постоянного тока 2 разряда в соответствии с ГПС,	Калибратор многофункциональный АОIP

к поверке и опробовании средства измерений) п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091 "Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А".	(Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 70814-18)
п. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталон единицы электрического напряжения 3 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520 "Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы".	Калибратор многофункциональный АОИР (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 70814-18)
п. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталон единицы электрического сопротивления постоянного и переменного тока 4 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3456 "Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока".	Два магазина электрического сопротивления Р4834 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 11326-90)
<i>Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице</i>		

5.2 Для конфигурации барьеров (только для температурных и сигналов потенциометра) используется автономное ПО, идентификационные которого приведены в описании типа.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны выполняться требования по безопасности, изложенные в эксплуатационной документации используемых средств поверки и барьеров, а также общих требований электробезопасности («Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2017).

6.2 Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-ой.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра проверить отсутствие механических повреждений барьеров, наличие необходимых надписей на панелях барьера и их соответствие отметкам в паспорте, соответствие комплектности барьера технической документации.

Не допускают к дальнейшей поверке барьеры, у которых обнаружено:

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Устанавливают соответствие п. 3 и п. 6 настоящей методики.

8.2 Поверяемые барьеры и эталоны должны быть выдержаны во включенном состоянии не менее 15 минут.

8.3 Опробование барьеров проводится в соответствии с эксплуатационной документацией путем выполнения тестов, предусмотренных программным обеспечением модулей. Допускается совмещать опробование с процедурой определения погрешности.

9 Проверка идентификации программного обеспечения средства измерений

Для проверки идентификационных данных встроенного программного обеспечения барьеров необходимо сравнить данные указанные в паспорте с данными, указанными в описании типа.

Барьер допускается к дальнейшей поверке, если номер версии программного обеспечения соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала от термометров сопротивления в выходной сигнал проводить при пяти значениях входного сигнала, соответствующих 5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 % от диапазона входного сигнала.

10.1.1 Собрать схему, указанную на рисунке 1;

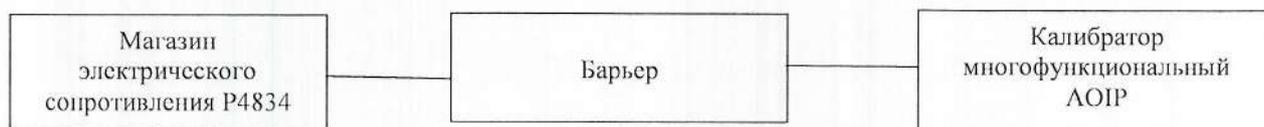


Рисунок 1 – Схема подключения для определения основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала от термометров сопротивления в выходной сигнал

10.1.2 С помощью автономного ПО и персонального компьютера сконфигурировать входной сигнал барьера в соответствии с руководством пользователя для конфигуратора KSE.BSP для термометра сопротивления типа 50М по ГОСТ 6651-2009;

10.1.3 При помощи магазина электрического сопротивления Р4834 задать требуемые значения входного сигнала сопротивления постоянному току, соответствующие значению температуры термометра сопротивления типа 50М по ГОСТ 6651-2009;

10.1.4 Дождаться установления выходного сигнала и снять показания с калибратора многофункционального АОИР;

10.1.5 Повторить пункты 10.1.1-10.1.4 для сигналов от термометров сопротивления типа 100М и Pt100 по ГОСТ 6651-2009;

10.1.6 Повторить пункты 10.1.1-10.1.5 для каждого входа/выхода барьера (при наличии).

Примечание – при периодической поверке допускается определять основную приведенную к диапазону выходного сигнала погрешность преобразований входного сигнала от термометров сопротивления в выходной сигнал с другими типами термометров сопротивления, указанными в описании типа, по заявлению лица, предоставившего барьеры на поверку.

10.2 Определение основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала от термопар в выходной сигнал проводить при пяти значениях входного сигнала, соответствующих 5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 % от диапазона входного сигнала.

10.1.1 Собрать схему, указанную на рисунке 2;

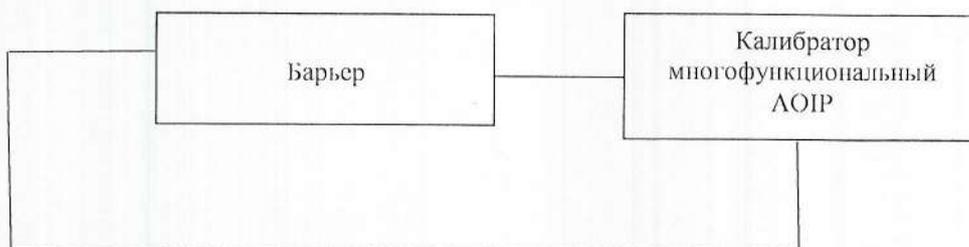


Рисунок 2 – Схема подключения для определения основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала от термопар в выходной сигнал

10.2.2 С помощью автономного ПО и персонального компьютера сконфигурировать входной сигнал барьера в соответствии с руководством пользователя для конфигуратора KSE.BSP для термопары типа К по ГОСТ Р 8.585-2001;

10.2.3 При помощи калибратора многофункционального АОИР (используя 2-й канал) задать требуемые значения входного сигнала напряжения постоянного тока, соответствующие значению температуры термопары типа К по ГОСТ Р 8.585-2001;

10.2.4 Дождаться установления выходного сигнала и снять показания с калибратора многофункционального АОИР (используя 1-й канал);

10.2.5 Повторить пункты 10.2.1-10.2.4 для сигналов от термопар остальных типов по ГОСТ 6651-2009, приведенных в описании типа;

10.2.6 Повторить пункты 10.2.1-10.2.5 для каждого входа/выхода барьера (при наличии).

10.3 Определение основной приведённой к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала в виде силы постоянного тока в выходной сигнал проводить при пяти значениях входного сигнала, соответствующих 5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 % от диапазона входного сигнала.

10.3.1 Собрать схему, указанную на рисунке 3;

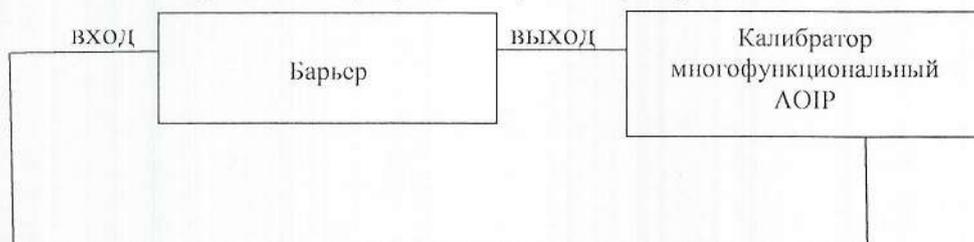


Рисунок 3 – Схема подключения для определения основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала в виде силы постоянного тока в выходной сигнал

10.3.2 При помощи калибратора многофункционального АОИР (используя 2-й канал) задать требуемые значения входного сигнала силы постоянного тока;

10.3.3 Дождаться установления выходного сигнала и снять показания с калибратора многофункционального АОИР (используя 1-й канал);

10.3.4 Повторить пункты 10.3.1-10.3.3 для каждого входа/выхода барьера (при наличии).

10.4 Определение основной приведённой к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала в виде силы постоянного тока (на выходе барьера) в выходной сигнал (на входе барьера) проводить при пяти значениях входного сигнала, соответствующих 5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 % от диапазона входного сигнала.

10.4.1 Собрать схему, указанную на рисунке 3;

10.4.2 При помощи калибратора многофункционального АОИР (используя 2-й канал) задать требуемые значения входного сигнала силы постоянного тока на выход барьера;

10.4.3 Дождаться установления на входе барьера выходного сигнала и снять показания с калибратора многофункционального АОИР (используя 1-й канал);

10.4.4 Повторить пункты 10.4.1-10.4.3 для каждого входа/выхода барьера (при наличии).

10.5 Определение основной приведённой к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала в виде сопротивления постоянного тока потенциометрических устройств в выходной сигнал проводить при пяти значениях входного сигнала, соответствующих 5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 % от диапазона входного сигнала.

10.5.1 Собрать схему, указанную на рисунке 4;

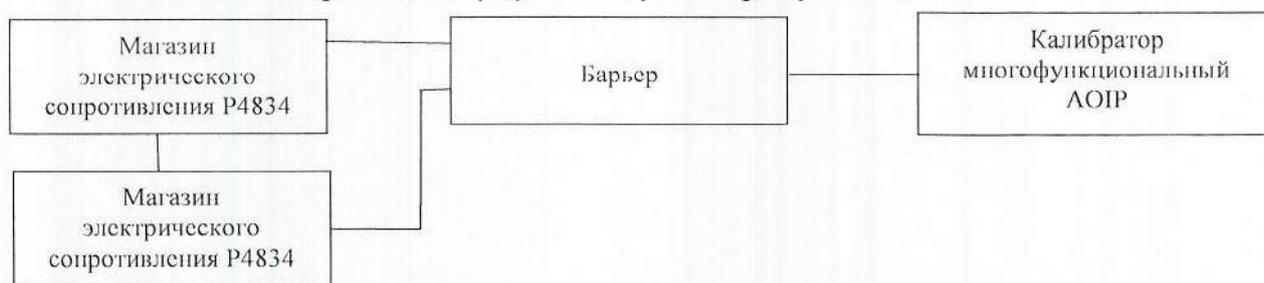


Рисунок 4 – Схема подключения для определения основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала от потенциометрических устройств в выходной сигнал

10.5.2 При помощи двух магазинов электрического сопротивления R4834 установить требуемые значения входного сигнала, задав на первом 5 % от диапазона входного сигнала, а на втором 95 % от диапазона входного сигнала;

10.5.3 Дождаться установления выходного сигнала и снять показания с калибратора многофункционального АОИР;

10.5.4 Повторить пункты 10.5.2-10.5.3 для следующих соотношений 25 % / 75 %, 50 % / 50 %, 75 % / 25 %, 95 % / 5% от диапазона входного сигнала;

10.5.5 Повторить пункты 10.5.1-10.5.4 для каждого входа/выхода барьера (при наличии).

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Рассчитать значение основной приведенной к диапазону измерений погрешности преобразований входного сигнала в выходной сигнал (и наоборот) по формуле (1), %:

$$\gamma = \frac{(I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}})}{(I_{\text{в}} - I_{\text{н}})} \cdot 100 \quad (1)$$

где $I_{\text{расч}}$ – значение силы постоянного тока, соответствующее заданной величине и рассчитанное по формуле (2), мА;

$I_{\text{изм}}$ – значение выходного сигнала, измеренное калибратором АОИР, мА;

$I_{\text{в}}$, $I_{\text{н}}$ – соответственно верхний и нижний пределы диапазона выходного сигнала в виде силы постоянного тока, мА.

$$I_{\text{расч}} = I_{\text{н}} + \frac{(I_{\text{в}} - I_{\text{н}})}{(X_{\text{в}} - X_{\text{н}})} \cdot (X_{\text{зад}} - X_{\text{н}}) \quad (2)$$

где $X_{\text{в}}$, $X_{\text{н}}$ – соответственно верхний и нижний пределы диапазона входного сигнала, °С, мВ, Ом, кОм, мА;

$X_{\text{зад}}$ – заданное значение входного сигнала, °С, мВ, Ом, кОм, мА.

Барьер подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала в выходной сигнал не выходят за установленные для него пределы, указанные в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда барьер не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку барьера прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки барьера подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измеряемых величин выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца барьера или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда барьер подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.4 По заявлению владельца барьера или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда барьер не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.5 Протоколы поверки барьера оформляются по произвольной форме.

Основные метрологические характеристики барьеров

Таблица А1

Обозначение барьера	Наименование характеристики	Значение
Барьеры исполнения BSP-T**TI-Ex – преобразователи сигналов от термометров сопротивлений или термопар в аналоговый сигнал 4-20мА		
BSP-T11TI-Ex, BSP-T12TI-Ex, BSP-T22TI-Ex	Количество входных каналов, шт.:	
	- для барьеров BSP-T11TI-Ex, BSP-T12TI-Ex	1
	- для барьера BSP-T22TI-Ex	2
	Диапазоны измерения термоэлектродвижущей силы, мВ (температуры, °С):	
	- для термопар типа К	от -5,891 до +54,886 (от -200 до 1372)
	- для термопар типа Е	от -5,237 до +76,373 (от -100 до 1000)
	- для термопар типа S	от -0,203 до +18,715 (от -42 до 1770)
	- для термопар типа В	от 0,828 до +13,740 (от 410 до 1813)
	- для термопар типа J	от -4,633 до +69,553 (от -100 до 1200)
	- для термопар типа Т	от -0,757 до +20,872 (от -19 до 400)
- для термопар типа R	от -0,192 до +20,915 (от -41 до +1753)	
- для термопар типа N	от -3,950 до +47,513 (от -196 до +1300)	
Диапазоны измерения электрического сопротивления, Ом (температуры, °С):		
- для термопреобразователей типа Pt100	от 18,52 до 390,48 (от -200 до 850)	
- для термопреобразователей типа 100М	от 78,46 до 164,20 (от -50 до 150)	
- для термопреобразователей типа 50М	от 39,24 до 82,095 (от -50 до 150)	
Пределы допускаемой приведенной основной погрешности преобразований к диапазону (без компенсации температуры холодного спая для сигналов от термопар), %:		
- для типов Pt100, 100М, 50М, К, Е, J	±0,1	
- для типов N, Т	±0,3	
- для типов S, R	±0,5	
- для типов В	±0,7	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону) погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %		
- для типов Pt100,	±0,015	
- для типов Е	±0,020	
- для типов К	±0,025	
- для типов 100М, 50М, S, R, В, J, N, Т	±0,035	
Количество выходных каналов, шт.:		
- для барьера ы BSP-T11TI-Ex	1	
- для барьеров BSP-T12TI-Ex, BSP-T22TI-Ex	2	

Обозначение барьера	Наименование характеристики	Значение
	Диазоны выходных сигналов: - для барьеров BSP-T11TI-Eх, BSP-T12TI-Eх, BSP-T22TI-Eх, мА	от 4 до 20
Барьеры исполнений BSP-T**AI-II-Eх – повторители аналогового сигнала 4...20 мА		
BSP-T11AI-II-Eх, BSP-T12AI-II-Eх, BSP-T22AI-II-Eх,	Количество входных каналов, шт.:	
	- для барьеров BSP-T11AI-II-Eх, BSP-T12AI-II-Eх,	1
	- для барьера BSP-T22AI-II-Eх	2
	Диазоны измерения входных и выходных сигналов, мА (HART)	от 4 до 20
	Количество выходных каналов, шт.:	
	- для барьера BSP-T11AI-II-Eх - для барьеров BSP-T12AI-II-Eх, BSP-T22AI-II-Eх	1 2
	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону) погрешности, %	±0,1
Барьеры исполнений BSP-T**AO-II-Eх – повторители аналогового сигнала 4...20 мА		
BSP-T11AO-II-Eх, BSP-T22AO-II-Eх	Количество входных каналов, шт.:	
	- для барьера BSP-T11AO-II-Eх	1
	- для барьера BSP-T22AO-II-Eх	2
	Диазоны измерения входных и выходных сигналов, мА (HART)	от 4 до 20
	Количество выходных каналов, шт.:	
- для барьера BSP-T11AO-II-Eх - для барьера BSP-T22AO-II-Eх	1 2	
	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону) основной погрешности, %	±0,1
	Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону) погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,01
Барьеры исполнений BSP-T**PI-Eх – преобразователи сигнала потенциометра 0...10 кОм		
BSP-T12PI-Eх, BSP-T22PI-Eх	Количество входных каналов, шт.:	
	- для барьера BSP-T12PI-Eх	1
	- для барьера BSP-T22PI-Eх	2
	Диапазон измерения входных сигналов, кОм	от 0 до 10
	Количество выходных каналов, шт.	2
	Диапазон измерения выходных сигналов, мА	от 4 до 20
	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону) основной погрешности, %	±0,1
	Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону) погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,025