

СОГЛАСОВАНО

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



Р.Р. Исмагилов

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
Преобразователи сигнала с гальванической развязкой BSP-T

Методика поверки

МП 6.006-2025

г. Уфа  
2025

## 1 Общие положения

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

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость преобразователя 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 преобразователя 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 преобразователи 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 $\pm 3$ % Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 30 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 5$ гПа.	Прибор комбинированный Testo 622 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53505-13)
п. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании)	Эталон единицы силы постоянного тока 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018	Калибратор многофункциональный АОIP (Регистрационный номер в Федеральном

<p>средства измерений) п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений</p>	<p>г. № 2091 "Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от <math>1 \cdot 10^{-16}</math> до 100 А".</p>	<p>информационном фонде по обеспечению единства измерений (70814-18)</p>
<p>п. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений</p>	<p>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".</p>	<p>Калибратор многофункциональный АОИР (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 70814-18)</p>
<p>п. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений</p>	<p>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".</p>	<p>Магазин электрического сопротивления Р4834 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 11326-90)</p>
<p><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></p>		

5.2 Для конфигурации преобразователей (только для температурных) 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 преобразователей, 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 преобразователей, наличие необходимых надписей на панелях преобразователя и их соответствие отметкам в паспорте, соответствие комплектности преобразователя технической документации.

Не допускают к дальнейшей поверке преобразователи, 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 преобразователи и эталоны должны быть выдержаны во включенном состоянии не менее 15 минут.

8.3 Опробование преобразователей 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 преобразователей необходимо сравнить данные указанные в паспорте с данными, указанными в описании типа.

Преобразователь 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 приведённой 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;

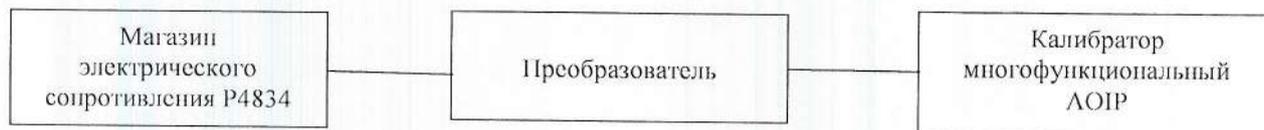


Рисунок 1 – Схема подключения для определения основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала от термометров сопротивления в выходной сигнал

10.1.2 С помощью автономного ПО и персонального компьютера сконфигурировать входной сигнал преобразователя 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 преобразователя (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 преобразователи 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;

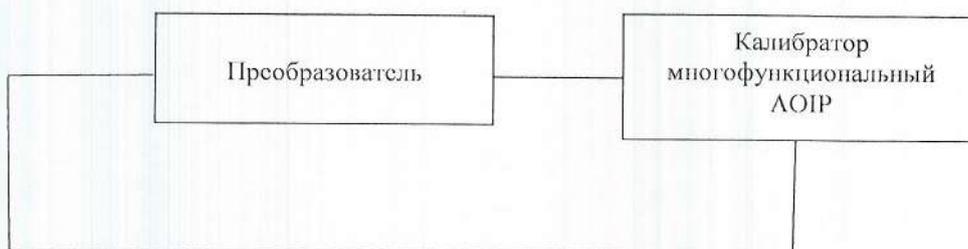


Рисунок 2 – Схема подключения для определения основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала от термонар в выходной сигнал

10.2.2 С помощью автономного ПУ и персонального компьютера сконфигурировать входной сигнал преобразователя в соответствии с руководством пользователя для конфигуратора KSE.BSP для термонары 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 термонары 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 термонар 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 преобразователя (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;

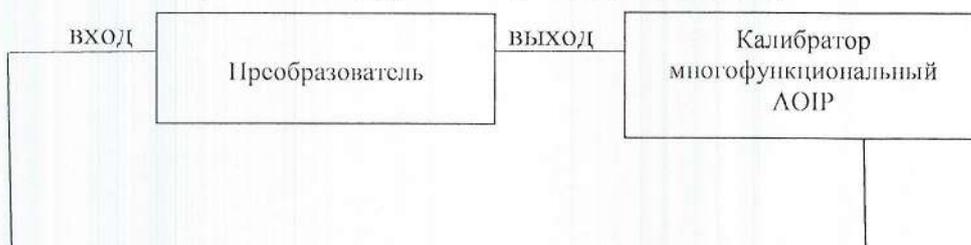


Рисунок 3 – Схема подключения для определения основной приведенной к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала в виде силы постоянного тока в выходной сигнал

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 преобразователя (при наличии).

10.4 Определение основной приведённой к диапазону выходного сигнала погрешности преобразований входного сигнала в виде силы постоянного тока (на выходе преобразователя) в выходной сигнал (на входе преобразователя) 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 преобразователя;

10.4.3 Дождаться установления на входе преобразователя 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 преобразователя (при наличии).

## **11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

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.

Преобразователь 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 преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку преобразователя прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

## **12 Оформление результатов поверки**

12.1 Результаты поверки преобразователя 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 преобразователя 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 преобразователя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда преобразователь 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 преобразователя оформляются по произвольной форме.

Основные метрологические характеристики преобразователей

Таблица А1

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

	Диапазоны выходных сигналов: - для преобразователей BSP-T11TI, BSP-T12TI, BSP-T22TI	от 4 до 20 мА
Преобразователи сигнала с гальванической развязкой исполнений BSP-T**AI-H – повторители аналогового сигнала 4...20 мА		
BSP-T11AI-H, BSP-T12AI, BSP-T22AI-H	Количество входных каналов, шт.:	1
	- для преобразователей BSP-T11AI-H, BSP-T12AI	2
	- для преобразователя BSP-T22AI-H	
	Диапазоны измерения входных и выходных сигналов	от 4 до 20 мА, HART
Количество выходных каналов, шт.:	- для преобразователя BSP-T11AI-H	1
	- для преобразователей BSP-T12AI-H, BSP-T22AI-H	2
Пределы допускаемой приведенной погрешности, % (к диапазону)		±0,1
Преобразователи сигнала с гальванической развязкой исполнений BSP-T**AO-H – повторители аналогового сигнала 4...20 мА		
BSP-T11AO-H, BSP-T22AO-H	Количество входных каналов, шт.:	1
	- для преобразователя BSP-T11AO-H,	2
	- для преобразователя BSP-T22AO-H	
	Диапазоны измерения входных и выходных сигналов	от 4 до 20 мА, HART
	Количество выходных каналов, шт.:	1
- для преобразователя BSP-T11AO-H	2	
- для преобразователя BSP-T22AO-H		
Пределы допускаемой приведенной погрешности, % (к диапазону)		±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону) погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %		±0,01