



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

2025 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**ИЗМЕРИТЕЛИ-РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ  
СЕРИЙ ТС4, ТСN4**

**Методика поверки**

**РТ-МП-632-207-2025**

**г. Москва  
2025**

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на измерители-регуляторы температуры серий TC4, TCN4 (далее по тексту – измерители), изготавливаемые фирмой «Autonics Corporation Co, Ltd», Республика Корея (производственная площадка - фирма «Autonics Electronic (Jiaxing) Corporation», Китай), и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Измерители-регуляторы температуры серий TC4, TCN4 предназначены для измерений, контроля и регулирования температуры при использовании в качестве первичных преобразователей термопреобразователей сопротивления или термоэлектрических преобразователей.

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемых измерителей к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Прослеживаемость поверяемого измерителя к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 13-2023 «Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения» в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- ГЭТ 14-2014 «Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления» в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А настоящей методики.

## 1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции 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	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.3
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	8
Оформление результатов поверки	Да	Да	9
Примечание: При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.			

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +18 до +28;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800).

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1 Поверка средства измерений (далее – СИ) должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с СИ.



## 4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<b>Основные средства поверки</b>		
7.3 Опробование, 8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталон единицы постоянного электрического напряжения 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520 в диапазоне от -5 до 70 мВ Эталон единицы электрического сопротивления 4-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456 в диапазоне от 20 до 250 Ом	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 52489-13
<b>Вспомогательные средства поверки (оборудование)</b>		
7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +18 °С до +28 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 3$ %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 5$ гПа	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53505-13; Измерители давления Testo 510, Testo 511, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53431-13

### П р и м е ч а н и я

- 1 Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в том числе в температурном эквиваленте) выбираются из соотношения:  $\Delta_{\text{и}}/\Delta_{\text{эт}} = 3$ , где:  $\Delta_{\text{и}}$  и  $\Delta_{\text{эт}}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности поверяемого измерителя и эталона соответственно (для выбранного типа НСХ).
- 2 Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано.
- 3 Допускается применение других средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.



## **5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)»;
- требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталоны и средства поверки;
- требования безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации на преобразователи.

## **6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

6.1 При внешнем осмотре проверяют правильность и четкость маркировки, отсутствие механических повреждений и других дефектов, которые могут повлиять на работу измерителей, безопасность и на качество поверки.

6.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если отсутствуют механические повреждения, а маркировка позволяет однозначно идентифицировать поверяемый измеритель.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка СИ необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

7.2 Подготовка к поверке

- выдерживают измеритель в условиях окружающей среды, указанных в п. 2.1, не менее 30 мин;
- подготавливают к работе средства поверки и выдерживают во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

7.3 Опробование

7.3.1 Калибратор электрических сигналов (далее – калибратор) подключают к входам поверяемого измерителя в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3.2 Калибратор подготавливают к работе в режиме воспроизведения электрических сигналов в температурном эквиваленте, соответствующих заводской установке измерителя.

7.3.3 Задают с помощью калибратора воспроизводимое (действительное) значение температуры, равное нижнему пределу измерений.

7.3.4 Считывают показания измерителя и убеждаются, что его значение близко по значению эталонному сигналу.

7.3.5 Процедуру опробования допускается проводить совместно с процедурой определения метрологических характеристик средства измерений.

## 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

8.1 Определение основной погрешности измерителей проводится на пяти значениях диапазона измерений температуры: на краях диапазона, а также в точках 25 %, 50 %, 75 %. В случае необходимости допускается выбирать иные точки диапазона, но не отличающиеся от рекомендуемых, более чем на 5 %.

*Примечание: по требованию заказчика допускается также определять погрешность в дополнительных контрольных точках отличных от рекомендуемых, но лежащих внутри рабочего диапазона измерений.*

8.1.1 Определение значений основной погрешности при измерении входных сигналов от термопреобразователей сопротивления.

8.1.1.1 На измерителе устанавливают тип НСХ «Pt100».

8.1.1.2 Подключают калибратор к входным клеммам измерителя в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.1.1.3 С калибратора воспроизводят значение нормированного сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751)).

8.1.1.4 После стабилизации показаний на дисплее поверяемого измерителя фиксируют измеренное значение.

8.1.1.5 Повторяют операции по п.п.8.1.1.3-8.1.1.4 для остальных контрольных точек.

8.1.1.6 Вычисляют основную абсолютную погрешность измерений ( $\Delta$ , °C) для каждой контрольной точки по формуле:

$$\Delta = T_i - T_{\text{э}} \quad (1)$$

где  $T_i$  - значение, измеренное поверяемым измерителем, °C;

$T_{\text{э}}$  - значение температуры, воспроизводимое калибратором, °C.

8.1.1.7 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значения  $\Delta$  в каждой контрольной точке находятся в пределах допускаемых значений, указанных в Приложении А настоящей методики.

8.1.2 Определение значений основной погрешности при измерении входных сигналов от термоэлектрических преобразователей.

8.1.2.1 Собирают схему в соответствии с Рисунком 1.

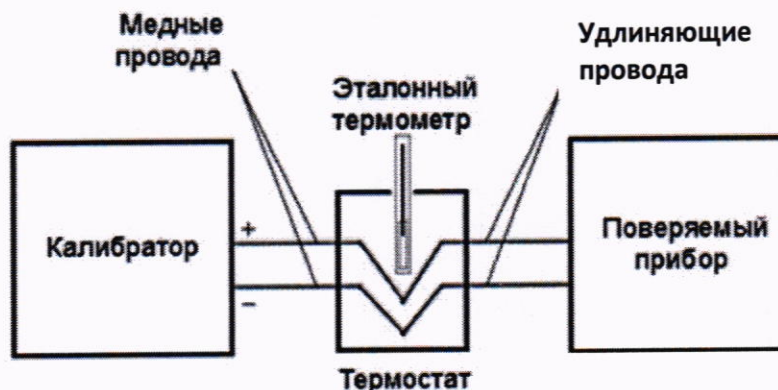


Рисунок 1 – Схема подключения



а) К поверяемому прибору подключают удлиняющие провода, соответствующие установленному типу НСХ преобразователя по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами, скрутки проводов помещают в стеклянные пробирки, заполненные теплопроводящим изоляционным материалом или жидкостью, а затем эти пробирки помещают в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более  $\pm 0,05$  °С.

б) Подключают медные провода к калибратору.

8.1.2.2 На измерителе устанавливают тип НСХ «К».

8.1.2.3 С калибратора воспроизводят значение нормированного сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013).

8.1.2.4 После стабилизации показаний на дисплее поверяемого измерителя фиксируют измеренное значение.

8.1.2.5 Повторяют операции по п.п. 8.1.2.3-8.1.2.4 для остальных контрольных точек.

8.1.2.6 Вычисляют абсолютную погрешность измерений для каждой контрольной точки по формуле 1.

8.1.2.7 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значения  $\Delta$  в каждой контрольной точке находятся в пределах допускаемых значений, указанных в Приложении А настоящей методики.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Сведения о результатах поверки измерителей в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

9.2 Измерители, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке. Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

9.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработал:

Ведущий инженер отдела метрологического  
обеспечения измерений температуры (отдел 207)  
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»



П.В. Сухов

Начальник отдела метрологического  
обеспечения измерений температуры (отдел 207)  
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»



А.А. Игнатов

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики измерителей-регуляторов серии ТС4

Диапазон измерений температуры, °С	Разрешающая способность, °С	Условное обозначение НСХ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при температуре окружающей среды от +18 до +28 °С включ., (где t – значение измеряемой температуры), °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при температуре окружающей среды от -10 до +18 °С не включ. и св. +28 до +50 °С, (где t – значение измеряемой температуры), °С
от -100 до +400	1,0	Pt100	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(1 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(1)</sup>	$\pm(0,005 \cdot t + (^*))$ или $\pm(2 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(2)</sup>
	0,1			
от -50 до +200	1,0	Cu50	$\pm(2 + (^*))$ <sup>(4)</sup>	$\pm(3 + (^*))$ <sup>(5)</sup>
	0,1			
от -50 до +1200	1,0	К	$\pm(0,005 \cdot  t  + 1 (^*))$ или $\pm(1 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(1)</sup>	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(2 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(2)</sup>
от -30 до +500	1,0	J		
от -40 до +800	1,0	L	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(2 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(2)</sup>	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(3 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(3)</sup>

(\*) – одна единица наименьшего разряда.

**Примечания:**

<sup>1)</sup> Для модификации ТС4SP  $\pm(0,005 \cdot |t| + (^*))$  или  $\pm(2 + (^*))$  принимают большее значение.

<sup>2)</sup> Для модификации ТС4SP  $\pm(0,005 \cdot |t| + (^*))$  или  $\pm(3 + (^*))$  принимают большее значение.

<sup>3)</sup> Для модификации ТС4SP  $\pm(0,005 \cdot |t| + (^*))$  или  $\pm(4 + (^*))$  принимают большее значение.

<sup>4)</sup> Для модификации ТС4SP  $\pm(3 + (^*))$

<sup>5)</sup> Для модификации ТС4SP  $\pm(4 + (^*))$



Таблица 4 – Основные метрологические характеристики измерителей-регуляторов серии TCN4

Диапазон измерений температуры, °C	Разрешающая способность, °C	Условное обозначение НСХ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при температуре окружающей среды от +18 до +28 °C включ., (где t – значение измеряемой температуры), °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при температуре окружающей среды от -10 до +18 °C не включ. и св. +28 до +50 °C, (где t – значение измеряемой температуры), °C
от -100 до +400	1,0; 0,1	Pt100	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(1 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(1)</sup>	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(2 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(2)</sup>
от -50 до +200	1,0; 0,1	Cu50	$\pm(2 + (^*))$ <sup>(6)</sup>	$\pm(3 + (^*))$ <sup>(7)</sup>
от -50 до +1200	1,0	K	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(1 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(1)</sup>	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(2 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(2)</sup>
от -50 до +999	0,1			
от -30 до +800	1,0; 0,1	J		
от -40 до +800	1,0; 0,1	L	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(2 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(2)</sup>	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(3 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(3)</sup>
от -50 до +400	1,0; 0,1	T	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(1 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(1)</sup>	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(2 + (^*))$ принимают большее значение <sup>(2)</sup>
от 0 до +1700	1,0	R	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(3 + (^*))$ принимают большее значение (в диапазоне от 0 до +200 °C)	$\pm(0,01 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(6 + (^*))$ принимают большее значение (в диапазоне от 0 до +200 °C)
от 0 до +1700		S	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(2 + (^*))$ принимают большее значение (в диапазоне св. +200 °C) <sup>(4)</sup>	$\pm(0,005 \cdot  t  + (^*))$ или $\pm(5 + (^*))$ принимают большее значение (в диапазоне св. +200 °C) <sup>(5)</sup>

(\*) – одна единица наименьшего разряда.

Примечания:

<sup>1)</sup> Для модификации TCN4S-XXX-P  $\pm(0,005 \cdot |t| + (^*))$  или  $\pm(2 + (^*))$  принимают большее значение;

<sup>2)</sup> Для модификации TCN4S-XXX-P  $\pm(0,005 \cdot |t| + (^*))$  или  $\pm(3 + (^*))$  принимают большее значение;

<sup>3)</sup> Для модификации TCN4S-XXX-P  $\pm(0,005 \cdot |t| + (^*))$  или  $\pm(4 + (^*))$  принимают большее значение;

<sup>4)</sup> Для модификации TCN4S-XXX-P  $\pm(0,005 \cdot |t| + (^*))$  или  $\pm(4 + (^*))$  принимают большее значение (в диапазоне от 0 до +200 °C);

$\pm(0,005 \cdot |t| + (^*))$  или  $\pm(3 + (^*))$  принимают большее значение (в диапазоне св. +200 °C);

<sup>5)</sup> Для модификации TCN4S-XXX-P  $\pm(0,01 \cdot |t| + (^*))$  или  $\pm(7 + (^*))$  принимают большее значение (в диапазоне от 0 до +200 °C);

$\pm(0,005 \cdot |t| + (^*))$  или  $\pm(6 + (^*))$  принимают большее значение (в диапазоне св. +200 °C).

<sup>6)</sup> Для модификации TCN4S-XXX-P  $\pm(3 + (^*))$ ;

<sup>7)</sup> Для модификации TCN4S-XXX-P  $\pm(4 + (^*))$ .