



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, ТСН4

Методика поверки

PT-MII-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, °C 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
Основные средства поверки		
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
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		
7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +18 °C до +28 °C с абсолютной погрешностью ±0,5 °C; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более ±3 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ±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
<p>П р и м е ч а н и я</p> <p>1 Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в том числе в температурном эквиваленте) выбираются из соотношения: $\Delta_i/\Delta_{\text{эт}} = 3$, где: Δ_i и $\Delta_{\text{эт}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности поверяемого измерителя и эталона соответственно (для выбранного типа НСХ).</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		

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 руководства 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 (Δ , $^{\circ}\text{C}$) для каждой контрольной точки по формуле:

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

где T_i - значение, измеренное поверяемым измерителем, $^{\circ}\text{C}$;

T_{ϑ} - значение температуры, воспроизводимое калибратором, $^{\circ}\text{C}$.

8.1.1.7 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значения Δ 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.

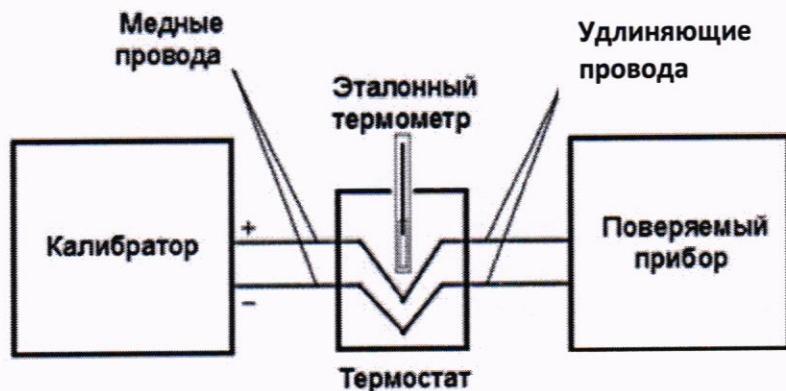


Рисунок 1 – Схема подключения

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 $\pm 0,05$ $^{\circ}\text{C}$.

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 Δ 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»

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики измерителей-регуляторов серии ТС4

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	Pt100	$\pm(0,005 \cdot t + ^*)$ или $\pm(1 + ^*)$ принимают большее значение ⁽¹⁾	$\pm(0,005 \cdot t + ^*)$ или $\pm(2 + ^*)$ принимают большее значение ⁽²⁾
	0,1			
от -50 до +200	1,0	Cu50	$\pm(2 + ^*)$ ⁽⁴⁾	$\pm(3 + ^*)$ ⁽⁵⁾
	0,1			
от -50 до +1200	1,0	K	$\pm(0,005 \cdot t + 1 + ^*)$ или $\pm(1 + ^*)$ принимают большее значение ⁽¹⁾	$\pm(0,005 \cdot t + ^*)$ или $\pm(2 + ^*)$ принимают большее значение ⁽²⁾
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 ⁽²⁾	$\pm(0,005 \cdot t + ^*)$ или $\pm(3 + ^*)$ принимают большее значение ⁽³⁾

^(*) – одна единица наименьшего разряда.

Примечания:

¹⁾ Для модификации ТС4СП $\pm(0,005 \cdot |t| + ^*)$ или $\pm(2 + ^*)$ принимают большее значение.

²⁾ Для модификации ТС4СП $\pm(0,005 \cdot |t| + ^*)$ или $\pm(3 + ^*)$ принимают большее значение.

³⁾ Для модификации ТС4СП $\pm(0,005 \cdot |t| + ^*)$ или $\pm(4 + ^*)$ принимают большее значение.

⁴⁾ Для модификации ТС4СП $\pm(3 + ^*)$

⁵⁾ Для модификации ТС4СП $\pm(4 + ^*)$

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики измерителей-регуляторов серии ТСН4

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 ⁽¹⁾	$\pm(0,005 \cdot t + ^{(*)})$ или $\pm(2 + ^{(*)})$ принимают большее значение ⁽²⁾
от -50 до +200	1,0; 0,1	Cu50	$\pm(2 + ^{(*)})$ ⁽⁶⁾	$\pm(3 + ^{(*)})$ ⁽⁷⁾
от -50 до +1200	1,0	K	$\pm(0,005 \cdot t + ^{(*)})$ или $\pm(1 + ^{(*)})$ принимают большее значение ⁽¹⁾	$\pm(0,005 \cdot t + ^{(*)})$ или $\pm(2 + ^{(*)})$ принимают большее значение ⁽²⁾
от -50 до +999	0,1			
от -30 до +800	1,0; 0,1	J	$\pm(0,005 \cdot t + ^{(*)})$ или $\pm(2 + ^{(*)})$ принимают большее значение ⁽²⁾	$\pm(0,005 \cdot t + ^{(*)})$ или $\pm(3 + ^{(*)})$ принимают большее значение ⁽³⁾
от -40 до +800	1,0; 0,1	L	$\pm(0,005 \cdot t + ^{(*)})$ или $\pm(2 + ^{(*)})$ принимают большее значение ⁽²⁾	$\pm(0,005 \cdot t + ^{(*)})$ или $\pm(2 + ^{(*)})$ принимают большее значение ⁽²⁾
от -50 до +400	1,0; 0,1	T	$\pm(0,005 \cdot t + ^{(*)})$ или $\pm(1 + ^{(*)})$ принимают большее значение ⁽¹⁾	$\pm(0,005 \cdot t + ^{(*)})$ или $\pm(2 + ^{(*)})$ принимают большее значение ⁽²⁾
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) ⁽⁴⁾	$\pm(0,005 \cdot t + ^{(*)})$ или $\pm(5 + ^{(*)})$ принимают большее значение (в диапазоне св. +200 °C) ⁽⁵⁾

^(*) – одна единица наименьшего разряда.

Примечания:

¹⁾ Для модификации ТСН4S-XXX-P $\pm(0,005 \cdot |t| + ^{(*)})$ или $\pm(2 + ^{(*)})$ принимают большее значение;

²⁾ Для модификации ТСН4S-XXX-P $\pm(0,005 \cdot |t| + ^{(*)})$ или $\pm(3 + ^{(*)})$ принимают большее значение;

³⁾ Для модификации ТСН4S-XXX-P $\pm(0,005 \cdot |t| + ^{(*)})$ или $\pm(4 + ^{(*)})$ принимают большее значение;

⁴⁾ Для модификации ТСН4S-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);

⁵⁾ Для модификации ТСН4S-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).

⁶⁾ Для модификации ТСН4S-XXX-P $\pm(3 + ^{(*)})$;

⁷⁾ Для модификации ТСН4S-XXX-P $\pm(4 + ^{(*)})$.