

**Общество с ограниченной ответственностью «КЭР-Автоматика»  
(ООО «КЭР-Автоматика»)**

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель генерального директора  
по метрологии – директор Филиала  
ООО «КЭР-Автоматика» «Центр  
метрологического обеспечения предприятий»



Д.Д. Погодин

2026 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Датчики температуры ТС-01**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**ЕНБА.405211.001-2026.МП**

г. Казань  
2026

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики температуры ТС-01, изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «ЕН Автоматизация» (ООО «ЕН Автоматизация»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Датчики температуры ТС-01 (далее – датчик) предназначены для непрерывного измерения температуры жидких, паро- и газообразных сред, химически неагрессивных к материалу защитной арматуры или гильзы, и преобразования измеренных значений в унифицированный аналоговый выходной сигнал силы постоянного тока и цифровой выходной сигнал по протоколу HART и/или Modbus RS-485.

1.2 Выполнение требований настоящей методики поверки обеспечивает прослеживаемость датчиков к Государственному первичному эталону единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К (ГЭТ 35–2026) и к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (ГЭТ 34–2020) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры в диапазонах от 0,3 до 3473,15 К (от минус 272,85 до 3200 °С), утвержденной приказом Росстандарта от 29 января 2026 г. № 147.

1.3 Передача единицы величины и подтверждение метрологических характеристик датчиков происходит методом непосредственного сличения согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры в диапазонах от 0,3 до 3473,15 К (от минус 272,85 до 3200 °С), утвержденной приказом Росстандарта от 29 января 2026 г. № 147.

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

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, представленные 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 |                                                                                                |
| Внешний осмотр средства измерений                                                                                       | Да                                             | Да                    | 7                                                                                              |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений                                                                   | Да                                             | Да                    | 8                                                                                              |
| Проверка программного обеспечения                                                                                       | Да                                             | Да                    | 9                                                                                              |
| Определение метрологических характеристик средства измерений                                                            | Да                                             | Да                    | 10                                                                                             |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям                                               | Да                                             | Да                    | 11                                                                                             |
| Оформление результатов поверки                                                                                          | Да                                             | Да                    | 12                                                                                             |
| Примечание – При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку датчика прекращают. |                                                |                       |                                                                                                |

### 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +25
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7
- напряжение питания постоянного тока, В 24

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на проведение поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на датчики и средства поверки.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                          | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| пункты 8, 10                                           | Средства измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 5 до плюс 35 °C, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5$ °C                                                                                               | Прибор комбинированный Testo 622 (регистрационный номер 53505-13 в ФИФОЕИ)            |
|                                                        | Средства измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 20 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений не более $\pm 3$ %                                                                                           |                                                                                       |
|                                                        | Средства измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106,7 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления не более $\pm 0,5$ кПа                                                                                        |                                                                                       |
|                                                        | Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3-го разряда, в соответствии с частью 1 Государственной поверочной схемы, утвержденной приказом Росстандарта от 29 января 2026 г. № 147, в диапазоне измерений от минус 55 до 0,01 °C | Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100М1 (регистрационный номер 70903-18 в ФИФОЕИ) |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                            | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| пункты 8, 10                                           | Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2-го разряда, в соответствии с частью 2 Государственной поверочной схемы, утвержденной приказом Росстандарта от 29 января 2026 г. № 147, в диапазоне измерений от 0,01 до 450 °С        | Термометр сопротивления платиновый эталонный ЭТС-1К (регистрационный номер 73672-18 в ФИФОЕИ)                                                                                                                                                                                                |
|                                                        | Эталоны силы постоянного электрического тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1-го разряда, в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091, в диапазоне измерений от 4 до 20 мА | Мультиметр многоканальный прецизионный Метран 514-ММП (регистрационный номер 47848-11 в ФИФОЕИ) (далее – мультиметр)                                                                                                                                                                         |
| Вспомогательные средства поверки                       |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| пункты 8, 10                                           | Средства воспроизведения температуры от минус 55 до 450 °С                                                                                                                                                                                                                  | Установка УПСТ-2М (регистрационный номер 16173-02 в ФИФОЕИ) в составе: печь МТП-2МР-50-500 (2 шт.), термостат нулевой ТН-1М, термостат паровой ТП 2, термостат нулевой ДДШ5.868.003; криостат регулируемый КР-40-2 (регистрационный номер 26147-09 в ФИФОЕИ); криостат регулируемый КР-190-1 |
|                                                        | Средство измерений интервалов времени, длительность интервала времени не менее 300 с                                                                                                                                                                                        | Секундомер механический СОСпр-26-2-010 (регистрационный номер 11519-11 в ФИФОЕИ)                                                                                                                                                                                                             |
|                                                        | Источник питания (воспроизведения) напряжения постоянного тока 24 В                                                                                                                                                                                                         | Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1103 (регистрационный номер 37469-08 в ФИФОЕИ)                                                                                                                                                                                             |
|                                                        | Средства для считывания выходных сигналов датчиков по HART, RS-485                                                                                                                                                                                                          | Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (регистрационный номер 52221-12 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор); Персональный компьютер с интерфейсным адаптером                                                                                                                           |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                  | для считывания выходных сигналов по RS-485 |
| <p><b>Примечания</b></p> <p>1. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, СИ утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p> <p>2. Применяемые средства поверки выбираются из указанных в таблице в зависимости от метрологических и технических характеристик поверяемого датчика с учетом требований Государственной поверочной схемы и настоящей методики поверки.</p> |                                                                                                  |                                            |

5.2 Применяемые средства поверки должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться требования правил безопасности при эксплуатации средств поверки и датчиков, приведенных в их технической документации, а также действующих инструкций по охране труда.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- наличие паспорта и руководства по эксплуатации на датчик;
- соответствие внешнего вида поверяемого датчика технической документации;
- отсутствие механических повреждений и видимых дефектов, влияющих на работу датчика;

– наличие на маркировочной табличке датчика заводского (серийного) номера и обозначения кода модели датчика, которые соответствуют указанным в его паспорте.

7.2 Поверку продолжают, если имеются паспорт и руководство по эксплуатации на поверяемый датчик, внешний вид датчика соответствует его технической документации, отсутствуют механические повреждения и видимые дефекты, влияющие на работу датчика, заводской (серийный) номер, а также маркировка присутствуют на корпусе датчика, имеют четкие обозначения и соответствуют указанным в его паспорте.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать датчик не менее трех часов с соблюдением условий, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки;
- подготовить к работе датчик и средства поверки в соответствии с указаниями их технической документации;
- подсоединить и осуществить подключение датчика к применяемым средствам поверки в соответствии с технической документацией на датчик и средства поверки;
- провести контроль условий проведения поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3 настоящей методики поверки.

## 8.2 Опробование датчика

### 8.2.1 При опробовании проверяют работоспособность датчика.

Работоспособность датчика проверяют путем изменения измеряемой температуры от нижнего до верхнего пределов измерений при помощи соответствующих средств поверки согласно таблице 2. При этом должно соответствующим образом изменяться значение измеряемой величины на персональном компьютере (для датчиков с цифровым выходным сигналом RS-485) или на жидкокристаллическом дисплее датчика (при наличии), или значение его выходного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА на мультиметре, или на калибраторе (для датчиков с цифровым выходным сигналом HART).

8.2.2 Опробование датчика рекомендуется совмещать с операцией по определению метрологических характеристик средства измерений согласно раздела 10 настоящей методики поверки.

### 8.3 Поверку продолжают, если:

- выполнены требования, изложенные в 8.1 настоящей методики поверки;
- при изменении измеряемой температуры от нижнего до верхнего пределов измерений поверяемого датчика соответствующим образом изменяется значение измеряемой величины на персональном компьютере (для датчиков с выходным цифровым сигналом RS-485) или на жидкокристаллическом дисплее поверяемого датчика (при наличии), или значение его выходного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА на мультиметре, или на калибраторе (для датчиков с цифровым выходным сигналом HART).

## 9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) датчиков проводят путем сравнения идентификационных данных ПО датчиков с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа датчиков.

9.2 Проверку идентификационных данных ПО датчиков проводят при подключении к персональному компьютеру с интерфейсным адаптером для считывания выходных сигналов по RS-485 или к калибратору в соответствии с руководством по эксплуатации датчиков.

9.3 Результаты проверки ПО датчиков считают положительными, если идентификационные данные ПО датчиков совпадают с указанными в описании типа датчиков.

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение метрологических характеристик средства измерений заключается в определении основной приведенной (к диапазону измерений) или основной абсолютной погрешности измерений температуры.

10.2 Определение основной приведенной (к диапазону измерений) или основной абсолютной погрешности измерений температуры проводят с помощью средств поверки согласно таблице 2, помещая чувствительный элемент датчика в средство воспроизведения температуры, с установленным значением температуры, и измеряя соответствующие значения выходного сигнала датчика.

Основная приведенная (к диапазону измерений) или основная абсолютная погрешности измерений температуры датчика определяются по результатам измерений температуры не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений, в том числе при значениях соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений датчика с отклонением от заданного значения не более чем на 0,5 °С.

В каждой из поверяемых точек проводят не менее трех измерений. Значение температуры рассчитывают как среднее арифметическое из всех трех измерений (в протокол заносят среднее значение).

Перед каждым измерением выдерживают время, обеспечивающее стабилизацию показаний, но не менее 5 минут, и считывают измеренные значения температуры датчиком и эталоном температуры.

Перед определением основной приведенной (к диапазону измерений) или основной абсолютной погрешности измерений температуры должны быть выполнены требования 8.1 и 8.2 настоящей методики поверки.

10.3 Значения температуры, соответствующие измеренному аналоговому выходному сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА поверяемого датчика  $t_i$ , °C определяют по формуле

$$t_i = \frac{I_{\text{изм}i} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) + t_{\text{min}}, \quad (1)$$

где  $t_{\text{min}}, t_{\text{max}}$  – соответственно нижний и верхний пределы измерений температуры поверяемого датчика, °C;

$I_{\text{min}}, I_{\text{max}}$  – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала силы постоянного тока (для датчиков с выходным сигналом силы постоянного тока от 4 до 20 мА), мА;

$I_{\text{изм}i}$  – значение выходного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА поверяемого датчика, соответствующее измеряемой температуре, мА.

10.4 Для датчиков с цифровым выходным сигналом значения выходного сигнала соответствуют заданному значению входной измеряемой величины.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Основную абсолютную погрешность измерений температуры поверяемого датчика  $\Delta_i$ , °C в каждой заданной точке диапазона измерений определяют по формуле

$$\Delta_i = t_{i \text{ ср}} - t_{\text{из ср}}, \quad (2)$$

где  $t_{i \text{ ср}}$  – среднее значение температуры, измеренное поверяемым датчиком, °C;

$t_{\text{из ср}}$  – среднее значение температуры, измеренное эталоном температуры, °C.

11.2 Основную приведенную (к диапазону измерений) погрешность измерений температуры поверяемого датчика  $\gamma_i$ , % в каждой заданной точке диапазона измерений определяют по формуле

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где  $\Delta_i$  – основная абсолютная погрешность измерений температуры поверяемого датчика, определенная по формуле (2), °C.

11.3 Датчик подтверждает метрологические характеристики, установленные при утверждении типа, если основная абсолютная погрешность измерений температуры, рассчитанная по формуле (2) или основная приведенная (к диапазону измерений) погрешность измерений температуры, рассчитанная по формуле (3), во всех поверяемых точках не превышает пределов, указанных в таблице А1 Приложения А настоящей методики поверки.

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки.

12.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

12.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку:

– при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в установленной форме в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверенная подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки;

– при отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности в установленной форме в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

12.4 Пломбирование датчиков не предусмотрено.

**Приложение А**  
(обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                                                         | Значение                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Диапазон измерений (ДИ), °C <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                           | от -55 до +450                                                       |
| Пределы допускаемой основной погрешности измерений температуры <sup>2)</sup> :<br>– приведенной к ДИ <sup>3)</sup> , %<br>– абсолютной, °C                                                                                          | $\pm 0,15^{4)}$ ; $\pm 0,25^{5)}$ ; $\pm 0,5^{6)}$<br>$\pm 0,4^{7)}$ |
| Пределы допускаемой дополнительной приведенной к ДИ <sup>3)</sup> погрешности измерений температуры, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных условий на 10 °C в пределах рабочих температур эксплуатации, % | $\pm 0,1$                                                            |
| Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) ЧЭ по ГОСТ 6651-2009/МЭК 60751                                                                                                                     | 100П, Pt100                                                          |

<sup>1)</sup> Указаны минимальная и максимальная границы ДИ. Для Pt100 минимальная и максимальная границы ДИ от -30 до +300 °C соответственно. Значения границ рабочего ДИ находятся внутри ДИ, приведенного в таблице, и указываются в паспорте и на маркировочной табличке датчика.  
<sup>2)</sup> Конкретное значение погрешности указывается в паспорте и на маркировочной табличке датчика.  
<sup>3)</sup> Разность между максимальным и минимальным значениями ДИ, приведенного в паспорте и на маркировочной табличке датчика.  
<sup>4)</sup> Разность между верхней и нижней границей рабочего ДИ должна быть не менее 267 °C.  
<sup>5)</sup> Разность между верхней и нижней границей рабочего ДИ должна быть не менее 160 °C.  
<sup>6)</sup> Разность между верхней и нижней границей рабочего ДИ должна быть не менее 80 °C.  
<sup>7)</sup> Разность между верхней и нижней границей рабочего ДИ должна быть не менее 10 °C и не более 267 °C.