



ВНИИМС

Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»

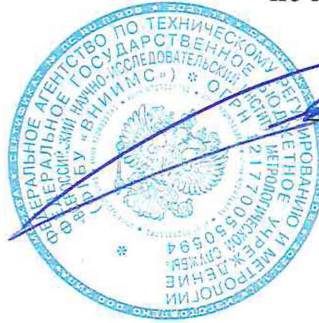
119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«12» марта 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики температуры ДТС

МП 207-020-2024

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2024 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на датчики температуры ДТС (далее по тексту – датчики), изготавливаемые ООО «Производственное Объединение ОВЕН», г. Москва, ООО «Завод № 423», Тульская область и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод непосредственного сличения.

Прослеживаемость поверяемого датчика к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23 декабря 2022 г.

1 Перечень операций поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – 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 | 6 |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Да | Да | 7.1 |
| Подготовка к поверке | Да | Да | 7.2 |
| Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Да | Да | 7.3 |
| Определение метрологических характеристик | Да | Да | 8 |
| Подтверждение соответствия метрологическим требованиям | Да | Да | 9 |
| Оформление результатов поверки | Да | Да | 10 |
| Примечания: 1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается. 2. Методикой поверки не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений. | | | |

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

2.2 Средства поверки, оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

2.3 Поверяемый датчик и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

2.4 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемым датчиком должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка 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 применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Средства поверки

| Операция поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|---|--|
| п. 7.1 Контроль условий поверки | Средства измерений температуры окружающей среды от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %. | Прибор комбинированный Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, пер. № 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, пер. № 71394-18 и др. |
| | Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа | Измерители давления Testo 510, Testo 511, пер. № 53431-13 и др. |
| п. 7.3 Опробование | Измерители сопротивления изоляции с диапазоном измерений сопротивления изоляции от 2 МОм и номинальным рабочим напряжением 100 В | Измеритель сопротивления изоляции APPA 607, пер. № 56407-14 и др. |

| Операция поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|--|
| п. 9 Определение метрологических характеристик | Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 2-го, 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253. | Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ, рег. № 57690-14, № 32777-06, Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10, Термометр лабораторный электронный ЛТА мод. ЛТА-Э, рег. № 69551-17 и др. |
| | Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456. | Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11, Мультиметр 3458А (регистрационный № 25900-03) и др. |
| | Термостаты и/или криостаты температуры (переливного типа) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ | Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08; Термостаты переливные прецизионные серии ТПП, рег. № 33744-07 и др. |
| | Калибраторы температуры сухоблочные (жидкостные) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ | Калибраторы температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-150К», «ЭЛЕМЕР-КТ-200К», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К», рег. № 80030-20 и др. |
| <p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 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. 2. Допускается применение аналогичных 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 требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в РЭ.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности датчика технической и эксплуатационной документации;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- отсутствие обрывов и нарушения изоляции проводов;
- прочность соединения проводов, отсутствие следов коррозии;
- отсутствие других дефектов, которые могут повлиять на работу поверяемого СИ и на качество поверки.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 Провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и относительную влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

7.2 Подготовка к поверке средства измерений:

7.2.1. Выдержать датчики в выключенном состоянии в условиях, указанных в п. 2.1, если они находились в условиях отличных от указанных в п. 2.1, не менее:

- 12 ч - при разнице температур более 10 °С;
- 1 ч - при разнице температур от 1 °С до 10 °С;
- при разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

7.2.2 Перед проведением поверки датчиков, которые имеют узел измерительный, помещенный в корпус (клеммную головку с разъемом), необходимо извлечь узел измерительный из корпуса.

7.3 Опробование

7.3.1 Опробование проводят путем проверки электрического сопротивления изоляции датчиков (для исполнений с погружаемой частью в металлической оболочке), а также осуществляют проверку целостности электрической цепи датчика.

Для проверки используют мегаомметр с номинальным рабочим напряжением 100 В.

7.3.2 Подключают один из зажимов мегомметра к закороченным между соединенными между собой выводами и защитной арматурой датчика или между внутренними, изолированными друг от друга чувствительными элементами (ЧЭ).

7.3.3 Запускают процесс измерения электрического сопротивления изоляции датчика.

7.3.4 Результат проверки считается положительным, если полученное значение

электрического сопротивления изоляции не менее 100 МОм.

7.3.5 При проверке целостности электрической цепи подключают датчик к измерителю электрического сопротивления в соответствии со схемой соединения и проверяют наличие выходного сигнала, соответствующего температуре окружающей среды.

7.3.6 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Проверка отклонения сопротивления от НСХ датчиков температуры с ЧЭ по ГОСТ 6651-2009

8.1.1 Проверку отклонения сопротивления от НСХ выполняют для одной температурной точки, расположенной в диапазоне от минус 5 °С до плюс 30 °С (предпочтительная температура 0 °С) и для одной дополнительной температурной точки, отстоящей от первой не менее, чем на 90 °С, либо при температуре, соответствующей верхнему пределу диапазона измерений (если этот предел ниже плюс 100 °С), методом сравнения (непосредственного сличения) с эталонным термометром в жидкостных или в твердотельных термостатах (криостатах).

8.1.2 При поверке датчика в жидкостных термостатах (криостатах) погружают на одну глубину (по конструктивной возможности) в криостат (термостат) поверяемый датчик (при необходимости изолировав погружаемую часть датчика от попадания влаги) вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки (при необходимости). При этом, эталонный термометр должен быть погружен на глубину, не менее нормируемой глубины погружения.

При поверке в твердотельных термостатах (калибраторах температуры) погружают эталонный термометр и поверяемый датчик до упора в каналы блока сравнения, при этом не допускают перегрева соединительной головки датчика (при наличии).

8.1.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на криостате или термостате требуемую температурную точку.

8.1.4 После установления заданной температуры и достижения теплового равновесия между эталонным термометром, датчиком и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и датчика) снимают измеренное значение температуры эталонного термометра и сопротивления (в температурном эквиваленте) поверяемого датчика, индицируемые на дисплее измерительного прибора.

8.1.5 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.1.

8.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры датчиков с ЧЭ типа NTC.

8.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры датчиков термисторного типа выполняют не менее, чем в 3-х контрольных температурных точках, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры, а также точку плюс 25 °С. Определение погрешности проводят методом сравнения (непосредственного сличения) с эталонным термометром в жидкостных или в твердотельных термостатах (криостатах).

8.2.2 Осуществляют операции в соответствии с п.8.1.2.

8.2.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают по эталонному термометру в криостате или в термостате требуемую температурную точку. Далее осуществляют операции по п.8.1.4 и проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.2.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Отклонение сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте датчиков температуры с ЧЭ по ГОСТ 6651-2009 вычисляют по формуле 1:

$$\Delta = t_{ТС} - t_{ЭТ} \quad (1)$$

где: $t_{ТС}$ – значение сопротивления в температурном эквиваленте, измеренное поверяемым датчиком, °С;

$t_{ЭТ}$ – значение температуры, измеренное эталоном, °С

9.2 Абсолютную погрешность измерений температуры датчиков с ЧЭ типа NTC вычисляют по формуле 2:

$$\Delta = (R_{NTC} - R_{ЭТ}) / (dR/dt) \quad (2)$$

где: R_{NTC} – значение сопротивления, измеренное поверяемым датчиком, кОм;

$R_{ЭТ}$ – значение температуры, измеренное эталоном; $R_{ЭТ} = R_{ном}$, $R_{ном}$ – в зависимости от типа датчика (в соответствии с таблицами А3-А5), кОм;

dR/dt – коэффициент чувствительности (в соответствии с таблицами А3-А5), кОм/°С.

9.3 Датчик считается выдержавшим поверку, если полученные значения отклонения сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте с учетом критерия годности ТС по п.10.3.5 ГОСТ 8.461-2009 (для датчиков температуры с ЧЭ по ГОСТ 6651-2009) или абсолютной погрешности (для датчиков температуры с ЧЭ типа NTC) в каждой проверяемой точке не превышают допустимых нормированных значений, приведенных в таблицах А1-А2 Приложения А настоящей методики.

10 Оформление результатов поверки

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

10.2 Датчики, 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 и (или) в паспорт датчиков вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

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

Разработчик настоящей методики:
Заместитель начальника отдела
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС



А.С. Черноусова

Начальник отдела
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС

А.А. Игнатов

Таблица А1 – Метрологические характеристики датчиков с ЧЭ по ГОСТ 6651-2009

| Класс допуска по ГОСТ 6651-2009 | Допуск по ГОСТ 6651-2009, °C (t - абсолютное значение температуры, °C, без учета знака) | Диапазон измерений температуры*, °C | |
|---------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------|
| | | Платиновый ЧЭ | Медный ЧЭ |
| A W 0.15 F 0.15 | $\pm(0,15+0,002 \cdot t)$ | от -100 до +450 | от -50 до +120 |
| B W 0.3 F 0.3 | $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$ | от -196 до +660 | от -50 до +200 |
| C W 0.6 F 0.6 | $\pm(0,6+0,01 \cdot t)$ | от -196 до +660 | от -180 до +200 |

* - указаны предельные значения, конкретный диапазон указан в паспорте на датчик.

Таблица А2 – Метрологические характеристики датчиков с ЧЭ типа NTC

| Наименование характеристики | Значение |
|---|-------------------------------|
| Диапазон измерений температуры, °C | от -40 до +120 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры (в зависимости от диапазона измерений), °C: - от -40 до +20 °C не включ. - от +20 до +30 °C включ. - св. +30 до +120 °C | ± 4 ± 1 ± 4 |

Таблица А3 – Датчики NTC3k

| Температура, °C | R _{НОМ} (кОм) | Коэффициент чувствительности dR/dt, кОм/°C | Границы допускаемых значений отклонения сопротивления датчика от R _{НОМ} , кОм, ± |
|-----------------|------------------------|--|--|
| -40 | 111,149 | 7,468 | 29,874 |
| +25 | 3,000 | 0,129 | 0,129 |
| +120 | 0,120 | 0,003 | 0,012 |

Таблица А4 – Датчики NTC10k

| Температура, °C | R _{НОМ} (кОм) | Коэффициент чувствительности dR/dt, кОм/°C | Границы допускаемых значений отклонения сопротивления датчика от R _{НОМ} , кОм, ± |
|-----------------|------------------------|--|--|
| -40 | 343,633 | 22,352 | 89,407 |
| +25 | 10,000 | 0,429 | 0,429 |
| +120 | 0,380 | 0,010 | 0,040 |

Таблица А5 – Датчики NTC20k

| Температура, °С | $R_{\text{ном}}$ (кОм) | Коэффициент чувствительности dR/dt , кОм/°С | Границы допускаемых значений отклонения сопротивления датчика от $R_{\text{ном}}$, кОм, ± |
|-----------------|------------------------|---|--|
| -40 | 687,265 | 44,703 | 178,813 |
| +25 | 20,000 | 0,858 | 0,858 |
| +120 | 0,760 | 0,021 | 0,083 |