

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин



«25» апреля 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики температуры ДТХ-RS

МП 207-015-2023

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	4
5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	6
6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	8
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	8
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	9
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9
Приложение А Метрологические характеристики датчиков температуры ДТХ-RS	10

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (далее по тексту - методика) распространяется на датчики температуры ДТХ-RS (далее - датчики), изготавливаемые ООО «Производственное Объединение ОВЕН», г. Москва и ООО «Завод № 423, г. Богородицк, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость датчиков к государственным первичным эталонам единицы температуры: ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020 согласно государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23 декабря 2022 года.

Методикой поверки не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений температуры.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод непосредственного сличения.

Основные метрологические характеристики датчиков приведены в приложении А.

В настоящей методике применяются следующие сокращения:

НП – нормирующий преобразователь;

НСХ – номинальная статическая характеристика;

ПК – персональный компьютер;

ПО – программное обеспечение;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СИ – средство измерений;

ТП – термоэлектрический преобразователь;

ТС – термопреобразователь сопротивления;

ЧЭ – чувствительный элемент;

ЭД – эксплуатационная документация.

1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции в соответствии с таблицей 1.1.

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
2. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.1	Да	Да
3. Подготовка к поверке	7.2	Да	Да
4. Опробование средства измерений	7.3	Да	Да
5. Проверка электрического сопротивления изоляции	7.3.1	Да	Нет
6. Проверка установления связи с датчиком	7.3.2	Да	Да
7. Проверка программного обеспечения	8	Да	Да
8. Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
9. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
10. Оформление результатов поверки	11	Да	Да

2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды: от 18 °С до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: от 30 % до 80 %.

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 датчиков должны применяться средства поверки в соответствии с таблицей 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
1	2	3
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-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег.№ 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18 и др.
п. 7.3.1 Проверка электрического сопротивления изоляции	Средства измерений сопротивления изоляции с диапазоном измерений сопротивления изоляции от 2 МОм и номинальным рабочим напряжением 100 В.	Измеритель сопротивления изоляции АРРА 607, рег. № 56407-14 и др.
п. 8 Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 2-3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонные 2-го и 3-го разрядов ПТСВ, рег. № 57690-14; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, рег. № 32777-06 и др.

1	2	3
	Преобразователи термоэлектрические эталонные, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.	Преобразователь термоэлектрический эталонный ТППО, рег. № 19254-10; преобразователь термоэлектрический платинородий-платинородиевый эталонный ПРО, рег. № 41201-09 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; измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, рег. № 46432-11 и др.
	Измерители напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457.	Милливольтметр В2-99, рег. № 22535-02; измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05 рег. № 46432-11 и др.
	Термостаты и/или криостаты температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1, рег. № 33744-07; термостаты жидкостные Термотест рег. № 25190-03 и др.
	Калибраторы температуры сухоблочные (жидкостные) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Калибратор температуры КТ-3, рег. № 50907-12; калибратор температуры КТ-5, рег. № 65779-16 и др.
	Горизонтальные (вертикальные) трубчатые печи	Печь малоинерционная трубчатая МТП-1200 низковольтная (производства АО НПП «ЭТАЛОН»), печь высокотемпературная ВТП-1600 (производства ОАО НПП «ЭТАЛОН») и др.
	Источник питания с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 21 до 27 В	Источник питания АКИП-1117, рег. № 75676-19 и др.
	Удлиняющие компенсационные провода, соответствующих типу ТП НСХ по ГОСТ 1790-2016, ГОСТ 1791-2014, ГОСТ 8.338-2002 (в части требований к компенсационным проводам)	-

1	2	3
	Выравнивающие блоки (никелевые толстостенные стаканы длиной от 80 до 100 мм, толщиной стенки и дна стакана - не менее 5 мм)	-
	Пробирки из кварцевого стекла длиной до 500 мм, внутренним диаметром от 24,5 до 25,5 мм и стенками толщиной не более 1 мм	-
	Преобразователь интерфейсов RS-485 – USB	-
	Персональный компьютер; наличие интерфейса Ethernet; операционная система Windows с установленным программным обеспечением, доступным к скачиванию по адресу https://owen.ru/	-

Примечания:

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 руководстве по эксплуатации датчиков;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 При проведении внешнего осмотра должно быть проверено соответствие датчика следующим требованиям:

- внешний вид соответствует описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или на результаты поверки.

Примечание - При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результата поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и датчик допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов датчик к дальнейшей поверке не допускается.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий поверки, указанных в п. 2.1 настоящей методики.

7.2 Подготовка к поверке:

- изучить РЭ на поверяемый датчик и ЭД на применяемые средства поверки;
- выдержать датчик не менее 2 ч в условиях, указанных в п. 2.1 настоящей методики, если иное не указано в технической документации на датчик;
- подготовить к работе поверяемый датчик и применяемые средства поверки в соответствии с ЭД.

7.3 Опробование

7.3.1 Проверка электрического сопротивления изоляции

7.3.1.1 Подключают один из зажимов мегомметра к закороченным между собой выходным контактам датчика, а другой – к краю измерительной вставки или металлической защитной арматуре.

7.3.1.2 Запускают процесс измерения электрического сопротивления изоляции датчика.

7.3.1.3 Результат проверки считается положительным, если полученное значение электрического сопротивления изоляции датчика не превышает нормированных значений, указанных в Описании типа для данного типа СИ, опубликованном в Федеральном информационном фонде.

Не допускается к дальнейшей поверке СИ, у которого полученное значение электрического сопротивления изоляции не соответствует Описанию типа.

7.3.2 Проверка установления связи с датчиком

7.3.2.1 Собрать схему, приведённую на рисунке 1. Подключения поверяемого датчика проводить в соответствии с РЭ на поверяемый датчик.



Рисунок 1 – Схема подключений для подачи напряжения питания датчика и подключения к ПК

7.3.2.2 Установить и запустить ПО на ПК (в соответствии с РЭ на поверяемый датчик).

7.3.2.3 Выбрать необходимые параметры подключения:

- интерфейс: Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COM...);

- протокол: Modbus RTU;
- выбрать устройство: ДТХ-RS.

7.3.2.4 Настроить следующие параметры опроса:

- скорость обмена: 9600 бит/с;
- длина слова данных: 8 бит;
- контроль четности: отсутствует;
- количество стоп-бит: 1 бит;
- сетевой адрес датчика: 16.

7.3.2.5 Включить источник питания и установить напряжение питания в соответствии с п. 2.1 настоящей МП.

7.3.2.6 Убедиться, что на ПК отображается результат измерения температуры.

7.3.2.7 Результаты опробования считаются положительными, если устанавливается связь с датчиком и на ПК отображается результат измерения температуры.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Подключить поверяемый датчик к ПК согласно пп. 7.3.2.1 – 7.3.2.5 настоящей методики.

8.2 Сравнить версию ПО, указанную в разделе «Общие параметры» с версией ПО, указанной в описании типа.

8.3 Результаты проверки ПО считать положительными, если версия ПО, указанная в разделе «Общие параметры», соответствует версии ПО, указанной в описании типа.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При определении основной погрешности глубина погружения и способ размещения поверяемого датчика и эталонного термометра или эталонного термоэлектрического преобразователя (далее – эталон) в термостате переливном прецизионном (далее – термостат), калибраторе температуры (далее – калибратор), печи высокотемпературной (далее – печь), должны соответствовать требованиям ЭД на поверяемый датчик и применяемые эталоны и средства поверки.

При поверке в термостате (криостате) поверяемый датчик погружают на одну глубину в термостат (криостат) датчик вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки.

При поверке в калибраторе температуры опускают эталонный термометр (или эталонный преобразователь термоэлектрический) и поверяемый датчик до упора в дно блока.

При поверке в горизонтальной (вертикальной) трубчатой печи размещают и центрируют рабочие концы эталонного преобразователя термоэлектрического (или эталонного термометра) и поверяемый датчик в рабочем пространстве (зоне равномерного распределения температуры) печи.

При определении основной погрешности в термостате (калибраторе, печи) необходимо не допускать перегрева коммутационной головки с НП.

Основную погрешность определять в трёх (при первичной поверке) или в пяти (при периодической поверке) точках, соответствующих значениям: от 0 до 10 %, от 45 до 55 %, от 90 до 100 % (при первичной поверке) или от 0 до 10 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 % и от 90 до 100 % (при периодической поверке) диапазона измерений температуры поверяемого датчика.

Для датчиков с диапазоном измерений, ограниченным минимальной и максимальной температурой эксплуатации материала защитной оболочки, допускается определять основную погрешность в границах этого диапазона не менее, чем при трёх значениях температуры.

Для датчиков, имеющих разницу максимального и минимального пределов диапазона измерений 150 °С и менее, допускается определять основную погрешность в границах этого диапазона не менее, чем при двух значениях температуры.

9.1 Определение основной погрешности проводить путем сличения показаний поверяемого датчика с показаниями эталона.

9.1.1 Поместить в термостат (калибратор, печь) поверяемый датчик и эталон. Эталон подключить к измерителю выходного сигнала (далее – измеритель).

9.1.2 В соответствии с эксплуатационной документацией установить в термостате (калибраторе, печи) температуру, соответствующую первой контрольной точке.

9.1.3 После установления заданной температуры и теплового равновесия (стабилизации показаний) между эталоном, поверяемым датчиком и термостатирующей средой снимают результат измерений температуры эталоном, по показаниям измерителя ($T_э$), и поверяемого датчика в программе-конфигураторе на ПК - $T_{изм}$.

9.1.4 Повторить операции по п.п. 9.1.2, 9.1.3 для остальных контрольных точек.

9.1.5 В случае проведения первичной поверки изготовителем поверяемого средства измерений допускается применять отдельный способ определения метрологических характеристик ЧЭ датчика и НП с последующей проверкой датчика в сборе в двух контрольных точках, соответствующих значениям от 5 до 35 %; и от 65 до 95 % диапазона измерений температуры поверяемого датчика. Проверку в сборе проводить в соответствии с п.п. 9.1.1-9.1.4 настоящей методики.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Рассчитать основную погрешность датчика (γ_1 , %) по формуле 1:

$$\gamma_1 = \frac{T_{изм} - T_э}{T_{норм}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

$T_{изм}$ – значение температуры, измеренное поверяемым датчиком, °С;

$T_э$ – значение температуры, измеренное эталоном, °С;

$T_{норм}$ – нормирующее значение, равное разности между верхней и нижней границами диапазона измерений температуры поверяемого датчика, °С.

10.2 Датчик подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения основной погрешности не превышают пределов, указанных в таблице А.1 приложения А.

При невыполнении вышеуказанного условия (когда датчик не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) результаты поверки признают отрицательными.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 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.

11.2 На датчики, прошедшие поверку с положительным результатом, по заявлению владельца датчика или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) вносится запись о проведенной поверке в паспорт датчика.

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

Заместитель начальника отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»



А.С. Черноусова

Начальник отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Приложение А
Метрологические характеристики датчиков температуры ДТХ-RS

Таблица А.1 – Метрологические характеристики датчиков

Условное обозначение типа НСХ ЧЭ	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений (γ), % ⁽¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных условий на каждые 10 °С изменения, %
Датчики с ЧЭ типа ТП по ГОСТ Р 8.585-2001			
L	от -40 до +600	$\pm 1,0; \pm 1,5$	$0,2 \cdot \gamma$
K	от -40 до +800		
	от -40 до +900		
N	от -40 до +1250		
Датчики с ЧЭ типа ТС по ГОСТ 6651-2009			
50M ($\alpha=0,00428$ °C ⁻¹), 100M ($\alpha=0,00428$ °C ⁻¹)	от -50 до +180	$\pm 0,5; \pm 1,0$	$0,2 \cdot \gamma$
	от -40 до +85	$\pm 1,0$	
Pt100 ($\alpha=0,00385$ °C ⁻¹), 100П ($\alpha=0,00391$ °C ⁻¹)	от -40 до +85	$\pm 1,0$	
	от -50 до +300 ⁽²⁾	$\pm 0,25$	
	от -50 до +500 ⁽²⁾	$\pm 0,5; \pm 1,0$	
Примечания:			
⁽¹⁾ Конкретное значение пределов допускаемой основной приведённой (к диапазону измерения) погрешности измерений температуры приведено в паспорте на датчик.			
⁽²⁾ Указаны предельные значения диапазонов измерений. Диапазоны измерений датчиков могут отличаться от предельных значений, при этом интервал диапазона измерений (разница верхнего и нижнего пределов) должен быть не менее 150 °С. Конкретный диапазон измерений указан в паспорте на датчики.			