

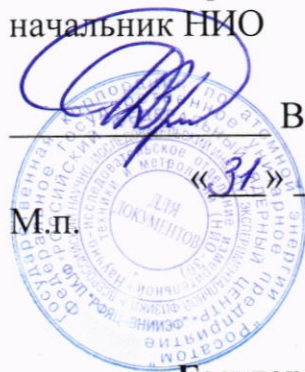
Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
Федеральное государственное унитарное предприятие
РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР
Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики
ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.311769

пр. Мира, д. 37, г. Саров, Нижегородская обл., 607188
Телефон 83130 22224 Факс 83130 22232
E-mail: nio30@olit.vniief.ru

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ЦИ СИ,
главный метролог РФЯЦ-ВНИИЭФ –
начальник ННО



В.К. Дарымов

«31» 07 2023

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ
СМТ

Методика поверки

МП ВН12.25.26.700

2023

Содержание

1	Общие положения.....	3
2	Перечень операций поверки средства измерений.....	3
3	Требования к условиям проведения поверки.....	3
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6	Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7	Внешний осмотр средства измерений.....	5
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	5
9	Проверка программного обеспечения средства измерений	7
10	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
11	Оформление результатов поверки.....	10
	Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки.....	11

1 Общие положения

1.1 Методика поверки МП ВН12.25.26.700 (далее – МП) распространяется на датчики температуры СМТ (далее – датчики), выпускаемые по техническим условиям ВН12.25.26.700 ТУ, и предназначенные для периодических автоматических измерений температуры жидкости или газа, неагрессивных к нержавеющей стали, и передачи результатов измерений по радиоканалу связи.

1.2 МП устанавливает методику первичной и периодической поверок датчиков методом непосредственных сличений в термостате с использованием рабочих эталонов 3-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, обеспечивающих прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020. Первичной поверке датчики подвергают до ввода их в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 МП разработана в соответствии с требованиями приложения № 3 к приказу Минпромторга России от 28 августа 2020 г. № 2907, приложения 6 МИ 3650, с учетом рекомендаций ГОСТ Р 8.973.

1.4 Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП, приведен в приложении А.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер раздела (пункта) МП	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	7	да	да
2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.3	да	да
3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.4 – 8.12	да	да
4 Проверка программного обеспечения	9	да	да
5 Проверка диапазона измерений температуры и пределов допускаемой основной погрешности (при определении метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям)	10	да	да

2.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшую поверку не проводить, результаты оформить в соответствии с 12.4.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +18 °С до +25 °С
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа

3.2 Вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, при проведении поверки должны отсутствовать.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают сотрудников, аттестованных в качестве поверителя в установленном порядке, изучивших МП и эксплуатационные документы на датчик и применяемые средства поверки.

4.2 Сотрудники, аттестованные в качестве поверителей, должны иметь группу по электробезопасности не ниже III.

4.3 Для проведения поверки датчика достаточно одного поверителя, так как специальных требований в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки нет.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки (рабочим эталонам, средствам измерений (далее – СИ) и вспомогательному оборудованию) и перечень средств поверки, рекомендуемых для применения при поверке и удовлетворяющих требованиям приложения № 3 к приказу Минпромторга России от 28 августа 2020 г. № 2907, МИ 3650 и требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к средствам поверки и перечень применяемых эталонов и СИ

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	СИ температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от +18 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С	Термогигрометр модели 1620A DewK (рег. № 36331-07), ПГ ¹⁾ ± 0,25 °С, ПГ ± 2 %
	СИ относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3 %	
	СИ атмосферного давления в диапазоне измерений от 84,0 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Барометр-анероид БАММ-1 (рег. № 5738-76), ПГ ± 0,2 кПа
Раздел 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочие эталоны единиц температуры не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253, в диапазоне измерений от -55 °С до +100 °С с абсолютной погрешностью не более 0,28 °С	Рабочий эталон 3-го разряда – термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСПВ-1 (рег. № 50256-12), диапазон от -80 °С до +200 °С, ПГ ± (0,02 – 0,03) °С
		Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15 (рег. № 19736-11), ПГ ± (0,001 – 0,0013) °С
		Термостат переливной прецизионный ТПП-1.2 (рег. № 33744-07), нестабильность ± (0,005 – 0,01) °С, неравномерность ± (0,005 – 0,01) °С

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		Термостат переливной прецизионный ТПП-1.0 (рег. № 33744-07), нестабильность $\pm(0,004 - 0,02)^\circ\text{C}$, неравномерность $\pm(0,005 - 0,03)^\circ\text{C}$
		Модуль конфигурации сенсоров ВН1225.950
¹⁾ ПГ – пределы допускаемой относительной погрешности. Примечание – Допускается применять другие утвержденные и (или) аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа и удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки выполнить все требования безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации (РЭ) на датчик, эталоны и СИ, применяемые при поверке.

6.2 При выполнении работ с датчиком руководствуются «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ) и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденными приказом Минтруда России № 903н от 15 декабря 2020 года.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре датчика проверить наличие маркировки и четкость обозначений, включая заводской номер, соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации.

7.2 Проверить отсутствие видимых повреждений датчика:

- целостность датчика;
- состояние поверхностей (отсутствие вмятин, царапин, задиров);
- целостность пломбы-этикетки.

7.3 При наличии дефектов поверку проводить только после их устранения. Если дефекты устранить не возможно, датчик бракуют.

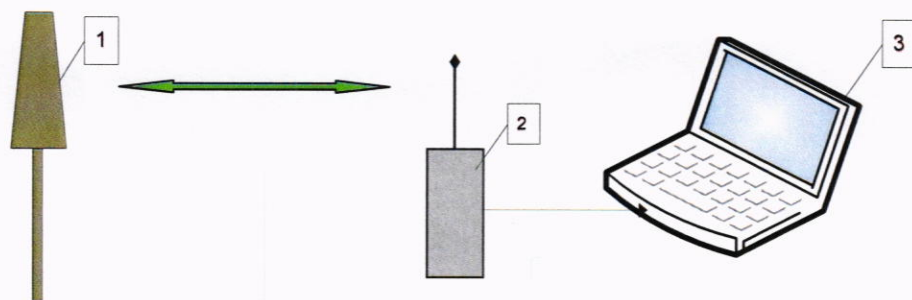
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки датчик выдержать не менее 3 ч при температуре, приведенной в 3.1.

8.2 Все средства поверки включить и прогреть в соответствии с требованиями эксплуатационных документов на них.

8.3 Провести контроль условий поверки датчика на соответствие требованиям раздела 3 и на соответствие требованиям к нормальным условиям применения средств поверки, приведенным в эксплуатационных документах на них. Для контроля условий поверки датчика применять СИ, приведенные в таблице 2.

8.4 Опробование датчика проводить согласно схеме, приведенной на рисунке 1.



- 1 – датчик температуры СМТ;
 2 – модуль конфигурации сенсоров ВН1225.950;
 3 – персональный компьютер

Рисунок 1 – Схема контроля работоспособности датчика

8.5 Установить на персональном компьютере (далее – ПК) с операционной системой Windows (7 - 10) драйвер «CP210x VCP» виртуального COM порта для модуля конфигурации сенсоров ВН1225.950 (далее – МКС) и программу «МКС_v2.x.exe».

8.6 Подсоединить МКС к ПК и в диспетчере оборудования определить адрес установленного для него системой COM порта.

8.7 Запустить программу и в открывшемся окне настроек COM порта задать установленный для МКС адрес порта, нажать «ОК».

8.8 В окне программы, приведенном на рисунке 2, нажать на кнопку «Инж. режим», при этом цвет шрифта кнопки должен поменяться на красный, и переключиться на закладку «Монитор».

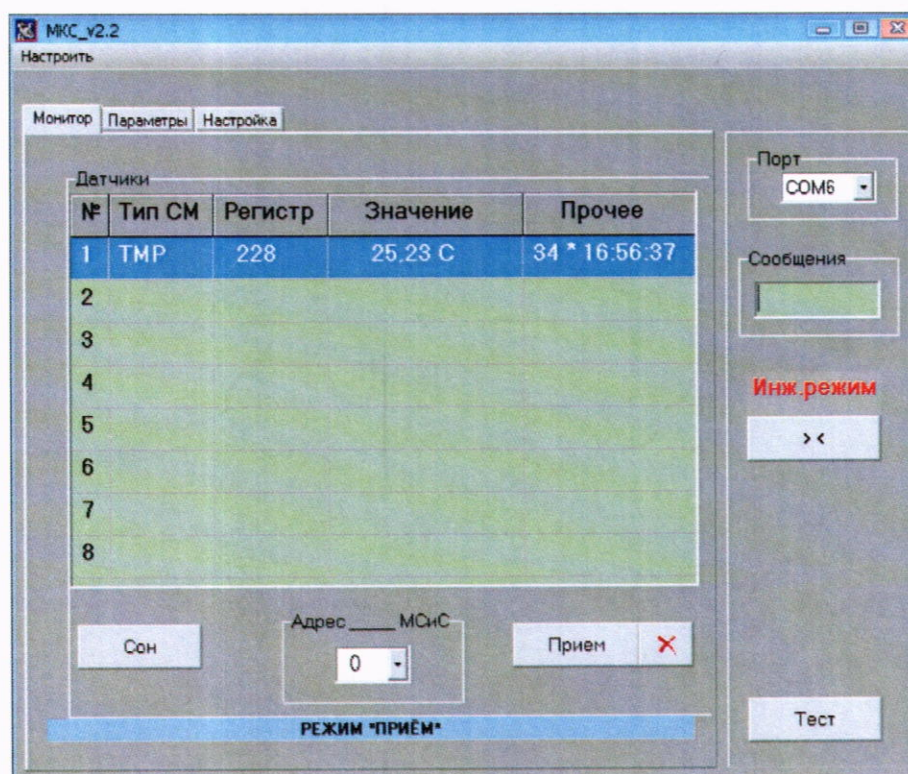


Рисунок 2 – Отображение в окне программы данных, получаемых от датчика

8.9 У датчика выкрутить и снять кожух.

8.10 Перевести датчик в тестовый режим работы, для этого, удерживая на плате датчика кнопку K1 в нажатом состоянии, перевести движок переключателя SA1 в положение «ВКЛ». При этом индикатор (светодиод) зеленого цвета должен мигнуть два раза, после чего следует отпустить кнопку, надеть и закрутить кожух датчика.

8.11 В окне программы, в таблице «Датчики» с интервалом обновления 5 с должны отобразиться данные о датчике:

- в графе "Тип СМ": TMP (температура);
- в графе "Регистр": адрес регистра измеряемого параметра (228);
- в графе "Значение": значение измеряемого параметра;
- в графе "Прочее": счетчик измерений и время последнего измерения.

8.12 Датчик считать годным, если выполняются требования 8.11.

9 Поверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (ПО) датчика проводить при опробовании датчика.

9.2 Выполнить операции по 8.4 – 8.8.

9.3 В окне программы переключиться на закладку «Параметры».

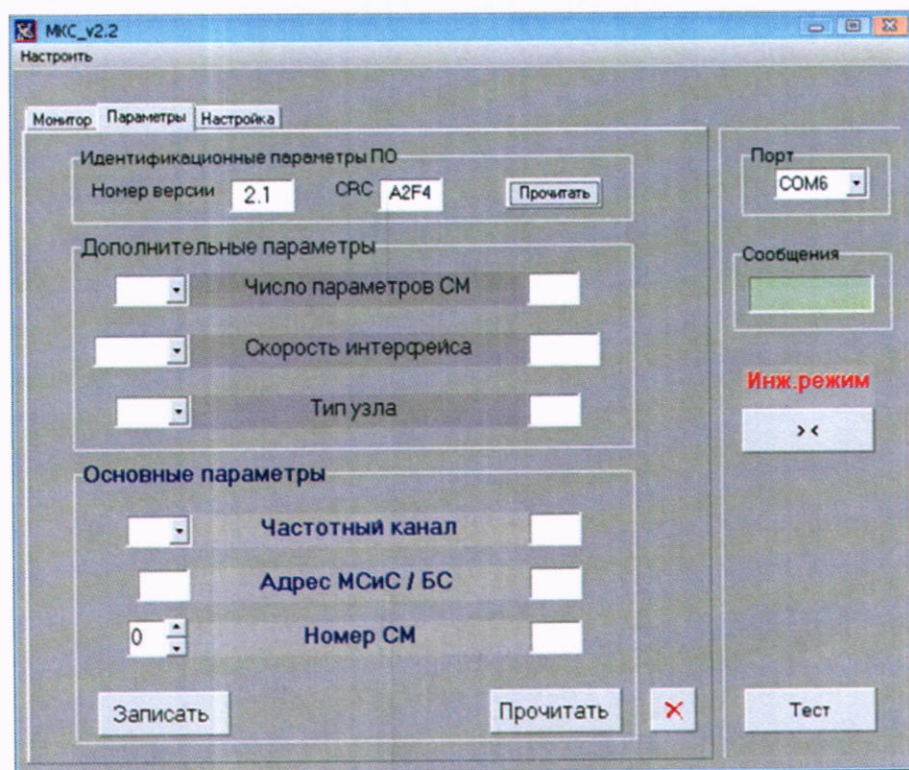


Рисунок 3- Окно программы с отображением параметров ПО датчика

9.4 У датчика выкрутить и снять кожух.

9.5 Перевести датчик в режим работы «Управление», для этого, дважды нажать на кнопку K1 на плате датчика с удержанием ее в течение (0,5 – 1) с и с паузой между удержаниями не более 3 с.

9.6 С помощью левой кнопки мыши нажать на кнопку «Прочитать», расположенную в разделе «Идентификационные параметры ПО», приведенную на рисунке 3. Контролировать появление значений номера версии и контрольной суммы (CRC) в соответствующих окнах программы.

9.7 Датчик считать годным, если номер версии и цифровой идентификатор (контрольная сумма кода) метрологически значимой части ПО соответствует указанному в паспорте и в таблице 3.

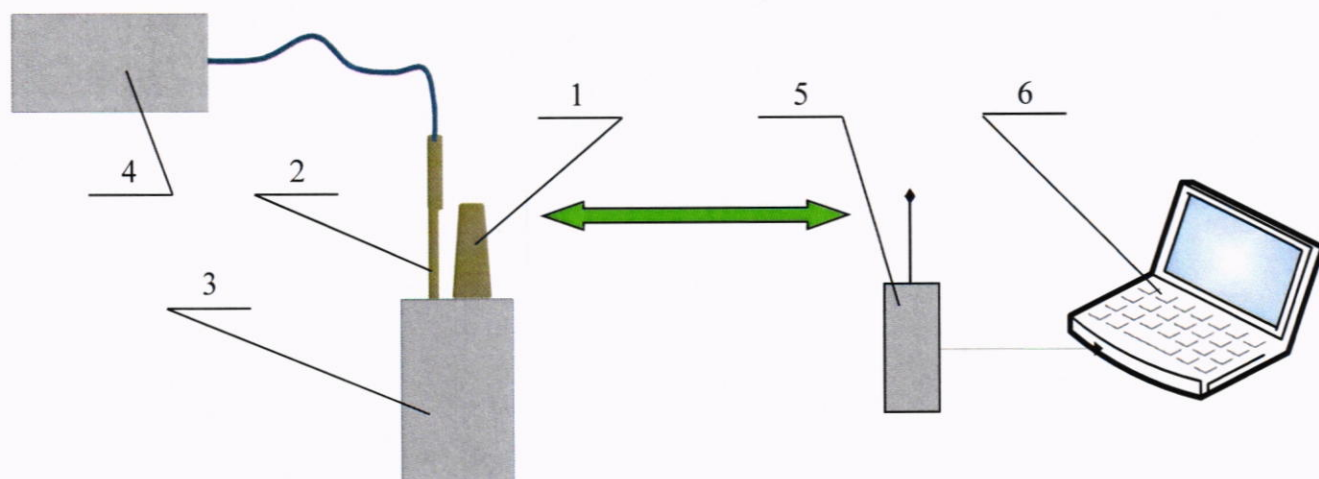
Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Идентификатор ПО (с использованием алгоритма CRC16)
ВН12.25.26.012	2.1	A2F4
МКС_v2.x.exe	2.2	-

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверку диапазона измерений температуры и пределов допускаемой основной погрешности проводить с помощью рабочих эталонов 3-го разряда – термометров сопротивления платиновых вибропрочных ТСРВ-1, приведенных в таблице 2.

10.2 Собрать схему согласно рисунку 4. Включить приборы, и прогреть их в соответствии с эксплуатационными документами на них.



- 1 – датчик температуры СМТ;
- 2 – термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСРВ-1;
- 3 – термостат переливной прецизионный ТПП-1.2 или термостат переливной прецизионный ТПП-1.0;
- 4 – измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15;
- 5 – модуль конфигурации сенсоров ВН1225.950;
- 6 – персональный компьютер

Рисунок 1 – Схема проверки метрологических характеристик

10.3 Выполнить операции по 8.5 – 8.11.

10.4 Чувствительный элемент (далее – ЧЭ) датчика и ЧЭ термометра сопротивления платинового вибропрочного ТСРВ-1 (далее – ТЭ) расположить в рабочем объеме термостата переливного прецизионного ТПП-1.2 (далее – термостат) в максимальной близости друг от друга на глубине погружения датчика.

10.5 Задать в термостате температуру минус 55 °С.

10.6 По истечению 60 мин после достижения установившегося значения температуры в термостате зафиксировать и записать в таблицу 4 показания датчика t^{CMT} , °C, и ТЭ $t^{TЭ}$, °C. Измерения повторить не менее 10 раз.

Таблица 4 – Результаты измерений

Номер измерений	Измеренное значение температуры t^{CMT} и $t^{TЭ}$, °C, для заданного значения температуры							
	-55 °C		0 °C		+50 °C		+100 °C	
	t^{CMT}	$t^{TЭ}$	t^{CMT}	$t^{TЭ}$	t^{CMT}	$t^{TЭ}$	t^{CMT}	$t^{TЭ}$
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
\bar{t} , °C								
Δ , °C								
t^{CMT} - показания датчика; $t^{TЭ}$ - показания эталонного термометра; \bar{t} - среднее арифметическое значение температуры; Δ - основная погрешность датчика								

10.7 Средние арифметические значения показаний датчика \bar{t}^{CMT} , °C, и ТЭ $\bar{t}^{TЭ}$, °C, рассчитать по формулам

$$\bar{t}^{CMT} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k t_i^{CMT}, \quad (1)$$

$$\bar{t}^{TЭ} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k t_i^{TЭ}, \quad (2)$$

где i - номер измерений;
 k - количество измерений.

10.8 Основную погрешность датчика Δ , °C, рассчитать по формуле

$$\Delta = \bar{t}^{CMT} - \bar{t}^{TЭ}. \quad (3)$$

10.9 Задать в термостате температуру 0 °C.

10.10 Выполнить операции по 10.6 – 10.8.

10.11 Заменить термостат переливной прецизионный ТПП-1.2 на термостат переливной прецизионный ТПП-1.0, выполнив операции по 10.4.

10.12 Задать в термостате температуру плюс 50 °C.

10.13 Выполнить операции по 10.6 – 10.8.

10.14 Задать в термостате температуру плюс 100 °C.

10.15 Выполнить операции по 10.6 – 10.8.

10.16 Датчик считать годным, если максимальное значение основной погрешности датчика находится в пределах $\pm 0,7$ °С.

10.17 Датчик считают соответствующим установленным метрологическим требованиям при положительных результатах испытаний, приведенных в пунктах 8.12, 9.6 и 10.16.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Оформление результатов поверки проводят в соответствии с действующими нормативными документами. Протокол поверки оформляют в произвольной форме с учетом требований системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

11.2 Сведения о результатах поверки в целях ее подтверждения передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

11.3 По заявлению владельца положительные результаты поверки датчика удостоверяют свидетельством о поверке и (или) записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки.

11.4 На датчик, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, выдают извещение о непригодности с указанием причин. Датчик к дальнейшей эксплуатации не допускают.

Приложение А
(справочное)

**Перечень документов, на которые даны ссылки
в тексте методики поверки**

Обозначения	Наименование
ВН12.25.26.700 ТУ	Датчики температуры СМТ. Технические условия
ГОСТ Р 8.973-2019	ГСИ. Национальные стандарты на методики поверки. Общие требования к содержанию и оформлению
МИ 3650-2022	ГСИ. Рекомендация по оформлению заявок, заявлений и прилагаемых к ним документов при утверждении типа средств измерений и внесении изменений в сведения о них, содержащиеся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений
Приложение № 3 к приказу Минпромторга России от 28 августа 2020 г. № 2907	Требования к методикам поверки средств измерений
Приказ Минтруда России от 15 декабря 2020 г. № 903н	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок
Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253	Государственная поверочная схема для средств измерений температуры
ПУЭ	Правила устройства электроустановок