ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений № **85022-22**

Срок действия утверждения типа до 30 марта 2027 г.

НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ Термопреобразователи сопротивления iTHERM CompactLine

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма "Endress+Hauser Sicestherm S.r.L.", Италия; Фирма Endress+Hauser Wetzer GmbH+Co.KG, Германия

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ

Фирма Endress+Hauser Wetzer GmbH+Co.KG, Германия

КОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА **ос**

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ МП 207-053-2021

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **2 года - для ТС с функцией Каллендара - ван Дюзена**, **5 лет - для остальных ТС**

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии **от 30 марта 2022 г. N 796**.

Руководитель

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП, хранится в системе электронного документооборота Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 02A929B5000BAEF7814AB38FF70B046437

Кому выдан: Шалаев Антон Павлович Действителен: с 27.12.2021 до 27.12.2022 А.П.Шалаев

«08» апреля 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» марта 2022 г. №796

Регистрационный № 85022-22

Лист № 1 Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Термопреобразователи сопротивления iTHERM CompactLine

Назначение средства измерений

Термопреобразователи сопротивления iTHERM CompactLine (далее по тексту – термопреобразователи или TC) предназначены для измерений температуры жидких и газообразных сред, химически неагрессивных к материалу защитной оболочки измерительной части TC.

Описание средства измерений

Принцип действия термопреобразователей основан на зависимости электрического сопротивления чувствительного элемента (далее - ЧЭ) ТС от измеряемой температуры. Опционально может осуществляться преобразование сопротивления ЧЭ ТС в цифровой сигнал промышленной коммуникационной сети IO-link или в дискретные сигналы управления внешними электрическими цепями при помощи встроенного транзисторного PNP-выхода (реле), и в унифицированный аналоговый выходной сигнал постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА.

TC iTHERM CompactLine изготавливаются следующей модели: ТМ311.

Модель ТС имеет исполнения, различающиеся по типу чувствительного элемента, по метрологическим и техническим характеристикам (в т.ч. по типу выходного сигнала), а также по конструкции корпуса и типу присоединения к процессу.

Термопреобразователи представляют собой компактную неразборную моноблочную конструкцию из нержавеющей стали и выполнены в виде корпуса цилиндрической формы с присоединенной измерительной частью, имеющей различные типы монтажных элементов для присоединения к процессу измерений. В корпусе ТС опционально может быть размещен электронный модуль для осуществления аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования результата измерений. Измерительная часть состоит из одного тонкопленочного платинового ЧЭ с номинальной статической характеристикой (НСХ) преобразования типа «Рt100» по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751) и 4-х проводной схемой соединения внутренних проводов.

TC могут быть изготовлены с ЧЭ двух типов, различающихся по конструкции: TF (базовый вариант) и iTHERM TipSens (специальный вариант). ЧЭ типа iTERM TipSens обладает меньшим временем термической реакции по сравнению с базовым вариантом.

Электрическое подсоединение к измерительной цепи TC осуществляется при помощи разъема типа «М12» с четырьмя выводами и кодировкой «А» по МЭК 61076-2-101, расположенного в торцевой части корпуса TC.

TC могут комплектоваться дополнительными защитными термогильзами различной конструкции, изготовленными из нержавеющей стали или из других материалов.

Заводской (серийный) номер в виде буквенно-цифрового кода наносится на корпус ТС при помощи наклейки и (или) шильдика при помощи гравировки. Конструкция ТС не предусматривает нанесение знака поверки на средство измерений.

Фотографии общего вида термопреобразователей и ТС с указанием места нанесения заводского (серийного) номера приведены на рисунках 1-2.



Рисунок 1 – Общий вид ТС



Рисунок 2 – Место нанесения заводского (серийного) номера

Пломбирование ТС не предусмотрено.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) термопреобразователей со встроенным электронным модулем состоит из встроенного и автономного ПО.

Обработка результатов измерений и вычислений (метрологически значимая часть ПО) проводится по специальным расчетным соотношениям, сохраняемых во встроенной программе (Firmware). Данное ПО недоступно пользователю и не подлежит изменению на протяжении всего времени функционирования изделия, что соответствует уровню защиты «высокий» в соответствии с рекомендацией по метрологии Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные встроенной части ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	Firmware	
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже(1)	01.00.zz	
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует	
Примечание:		
(1) z – служебный идентификационный номер, не влияющий на функционный номер, не влияющий на функционный номер,		
метрологические характеристики ТС		

Автономное программное обеспечение FieldCare реализовано в виде файлов операционной системы и предназначено для отображения результатов измерений.

Коммуникационный интерфейс IO-Link, обеспечивает двусторонний обмен данными между ТС и устройствами, поддерживающими IO-Link и подключенными к мастеру. Мастер IO-Link может передавать эти данные через различные сети, интерфейсные шины и шины системной платы, обеспечивая доступность данных, как для мгновенной обработки, так и для прогнозного анализа автоматической технологической системой (PLC, HMI, пр.).

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и основные технические характеристики ТС приведены в таблицах 2-3.

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Габлица 2 - Метрологические характеристики				
Наименование характеристики	Значение			
Диапазон измерений температуры ТС в зависимости от				
типа ЧЭ (1), °C:				
- с ЧЭ типа «ТF»	от -50 до +150			
- с ЧЭ типа «iTHERM TipSens»	от -50 до +200			
Условное обозначение номинальной статической				
характеристики преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751)	Pt100			
Класс допуска ЧЭ ТС по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751)	A			
Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от	$\pm (0,15+0,002\cdot t),$			
НСХ (допуск) в температурном эквиваленте (для ТС без	где t – значение измеряемой			
электронного модуля), °С:	температуры, °С			
Пределы допускаемой основной абсолютной	$\pm (0.127 \pm 0.00074 \cdot (\mathbf{t} - \mathbf{t}_{\text{MИН}}))^{(2)}$			
погрешности аналого-цифрового преобразования	или			
$(\Delta_{AU\Pi})$, °С	$\pm (0.215 + 0.00134 \cdot (t - t_{\text{мин}}))^{(3)},$			
	где: t – значение измеряемой			
	температуры, °С,			
	t _{мин} – значение нижнего предела			
	диапазона измерений (-50 °C), °С			
Пределы допускаемой основной приведенной				
погрешности цифро-аналогового преобразования	± 0.05			
$(\Delta_{\text{ЦАП}})$, % (от настроенного диапазона измерений)				
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной	$\pm 0,008$ или $\pm 0,00004 \cdot (t - t_{\scriptscriptstyle \mathrm{MИН}}),$			
погрешности аналого-цифрового преобразования ($\Delta_{\text{Д.А.Ц.П}}$) при	где: t – значение измеряемой			
изменении температуры окружающей среды от нормальных	температуры, °С,			
условий (от +22 до +28 °С включ.) в диапазоне температуры	$t_{\text{мин}}$ — значение нижнего предела			
окружающей среды от -40 до +85 °С включ., °С/ 1 °С	диапазона измерений (-50 °C), °С;			
onpymmonion opedation to do too continuity of the	берут большее значение			

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности цифро-аналогового преобразования ($\Delta_{ДЦЛП}$) при изменении температуры окружающей среды от нормальных условий (от +22 до +28 °C включ.) в диапазоне от -40 до +85 °C, % (от настроенного диапазона измерений) / 1 °C	±0,003
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности аналого-цифрового преобразования ($\Delta_{\text{Д.АЦП}}$) при изменении напряжения питания постоянного тока от нормальных условий (24 B±10 %), °C/ 1 B	$\pm 0,008$ или $\pm 0,00004 \cdot (t - t_{\text{мин}})$, где: t — значение измеряемой температуры, °C, $t_{\text{мин}}$ — значение нижнего предела диапазона измерений (-50 °C), °C; берут большее значение
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности цифро-аналогового преобразования ($\Delta_{\text{ДЦАП}}$) при изменении напряжения питания от нормальных условий (24 B±10 %), % (от настроенного диапазона измерений) / 1 В	±0,003

Примечания:

- (1) приведены значения максимального диапазона измерений. По заказу, для TC со встроенным электронным модулем возможно настроить диапазон измерений, отличный от приведенного в таблице, но находящийся в его пределах, но при этом, минимальное значение интервала для данного диапазона должно быть не менее 50 °C;
- для ТС с электронным модулем и с индивидуальным согласованием первичного преобразователя температуры с индивидуальной градуировкой функции Каллендара ван Дюзена (КВД) и измерительного преобразователя (выбирается при заказе);
- (3) для ТС с электронным модулем (выбирается при заказе).

Пределы допускаемой основной и дополнительной абсолютной погрешности ТС с цифровым выходом IO-link равны погрешности аналого-цифрового преобразования ($\Delta_{AU\Pi}$ и $\Delta_{ДAU\Pi}$ соотв.).

Пределы допускаемой основной и дополнительной абсолютной погрешности ТС с аналоговым выходом в диапазоне от 4 до 20 мА вычисляются по формуле:

$$\Delta_{4 \div 20} = \sqrt{{\Delta_{(\mathcal{J})AU\Pi}}^2 + {\Delta_{(\mathcal{J})UA\Pi}}^2}$$

При расчете суммарной погрешности измерений, учитывающей в т.ч. и влияние изменения температуры окружающей среды и изменения напряжения питания, используют формулу (1), но при этом, под квадратным корнем к основной погрешности прибавляют значение дополнительной погрешности в квадрате.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Время термической реакции ТС (т90) в водной среде	
(0,4 м/с), с, не более:	
- для ТС с ЧЭ типа «ТF»	20
- для ТС с ЧЭ типа «iTHERM TipSens»	1,5
This by the hyere everyone	аналоговый (в диапазоне от 4 до 20 мА)
Тип выходного сигнала	и цифровой (IO Link) или релейный
(для ТС с электронным модулем)	(PNP-выход)

Наименование характеристики	Значение
Параметры электропитания: - напряжение постоянного тока, В	от 10 (от 15 – для связи IO-link) до 30
Электрическое сопротивление изоляции (при напряжении 100 В и температуре окружающей среды от +15 до +25 °C), МОм, не менее	100
Диаметр монтажной (погружаемой) части ТС, мм	3; 6
Длина монтажной части ТС, мм	от 10 до 9000
	(до 100000 по специальному заказу)
Масса, г	от 200 до 2500
Средняя наработка до отказа, ч, не менее:	
- для ТС без электронного модуля	120000
- для ТС с электронным модулем	100000
- для ТС с КВД и с электронным модулем	60000
Средний срок службы, лет, не менее:	
- для ТС без электронного модуля	15
- для ТС с электронным модулем	12
- для ТС с КВД и с электронным модулем	7,5
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от -40 до +85
- относительная влажность воздуха, %, не более	95

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Количество	Примечание
Термопреобразователь сопротивления	1	исполнение в соответствии с
iTHERM CompactLine	1 шт.	заказом
Руководство по эксплуатации	1	на партию однотипных ТС при
(на русском языке)	1 экз.	поставке в один адрес
Паспорт	1 экз.	-

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделах 5-7 и 9 Руководства по эксплуатации на ТС.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к термопреобразователям сопротивления iTHERM CompactLine

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

Международный стандарт МЭК 60751 (2008, 07) Промышленные чувствительные элементы термометров сопротивления из платины.

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

Стандарт предприятия фирмы Endress+Hauser Wetzer GmbH+Co.KG на термопреобразователи сопротивления iTHERM CompactLine.

Изготовители

Фирма «Endress+Hauser Sicestherm S.r.L.», Италия

Адрес: Via M.Luther King 7, 20060 Pessano con Bornago, Italy

Телефон: +49 7622 28 0 Факс: +49 7622 28 14 38

E-mail: info@ehsice.endress.com

Фирма Endress+Hauser Wetzer GmbH+Co.KG, Германия

Адрес: Obere Wank 1, 87484 Nesselwang, Germany

Телефон: +49 8361 30 80 Факс: +49 8361 30 81 10 E-mail: info@pcw.endress.com

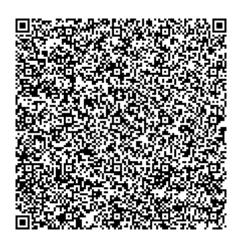
Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научноисследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46 Тел./факс: +7 (495) 437-55-77 / 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru, адрес в Интернет: www.vniims.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.



Подлинник электронного документа, подписанного ЭП, хранится в системе электронного документооборота Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 02A929B5000BAEF7814AB38FF70B046437

Кому выдан: Шалаев Антон Павлович Действителен: с 27.12.2021 до 27.12.2022



Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

119361, г. Москва, ул. Озерная, 46

Тел.: (495) 437 55 77 E-mail: Office@vniims.ru Факс: (495) 437 56 66 www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Государственная система обеспечения единства измерений

Термопреобразователи сопротивления iTHERM CompactLine

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-053-2021

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Термопреобразователи сопротивления iTHERM CompactLine (далее по тексту – термопреобразователи или TC) производства фирмы «Endress+Hauser Sicestherm S.r.L.», Италия и фирмой Endress+Hauser Wetzer GmbH+Co.KG, Германия.

TC для измерений температуры жидких и газообразных сред, химически неагрессивных к материалу защитной оболочки измерительной части TC.

Настоящая методика устанавливает процедуру первичной и периодической поверки ТС.

Поверяемые средства измерений должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К», ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с ГОСТ 8.558-2009.

Метрологические характеристики ТС приведены в Приложении А настоящей методики.

2. Перечень операций поверки

При проведении поверки поверки выполняют операции, приведённые в таблице 1.
 Таблица 1

	Номер пункта - МП	Проведение операции при	
Наименование операции		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки	7	Да	Да
Подготовка к поверке, опробование и проверка встроенной части программного обеспечения (ПО) средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

^{2.2} Не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений.

3. Метрологические и технические требования к средствам поверки

3.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

лица 2			
Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Измерители сопротивления изоляции	Диапазон измерений сопротивления изоляции от 2 МОм. Номинальное рабочее напряжение 100 В.	Измеритель сопротивления изоляции APPA 607 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 56407-14) и др.
Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные	Эталоны 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10) и др.
	Измерители электрического сопротивления	Эталоны 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19736-11) и др.
	Термостаты (криостаты) переливного типа	Нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 39300-08) и др.
	Измерители силы постоянного тока	Эталоны 2 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018г. № 2091	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС (-R) (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52489-13), мультиметр 3458 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25900-03) и др.
	Программно- аппаратный комплекс	Поддержка цифрового сигнала промышленной коммуникационной сети IO-link, позволяющая визуализировать измеренные значения	-

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
		выходного цифрового сигнала ТС	
Контроль условий проведения поверки	Приборы для измерений температуры и относительной влажности окружающего воздуха; измерители давления	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 22 до плюс 25 °C ($\Delta = \pm 0,5$ °C (не более)), относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % ($\Delta = \pm 3$ % (не более)) Измерение атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа ($\Delta = \pm 5$ гПа (не более))	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др. Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др.

Примечания:

- 1. Все средства измерений и эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений или об аттестации (при необходимости) в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, или действующий сертификат о калибровке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.
- 2. Допускается применение других эталонов и средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 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.

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;
 - «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 24 июля 2013 года № 328н);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

6. Требования к условиям проведения поверки

- 6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
- температура окружающего воздуха от +22 до +25 °C;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст);

- 6.2 Средства поверки, оборудование готовят к работе в соответствии с руководствами по их эксплуатации.
 - 6.3 При работе термостатов включают местную вытяжную вентиляцию.
- 6.4 Поверяемый TC и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.
- 6.5 Операции, проводимые со средствами поверки, с поверяемым ТС должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

7. Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки

- 7.1 При внешнем осмотре устанавливают:
- соответствие внешнего вида, комплектности СИ 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.
 - 7.2 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

Не допускается к дальнейшей поверке СИ, у которого обнаружено хотя бы один недостаток (несоответствие).

Примечание – при оперативном устранении пользователем датчика недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

8. Подготовка к поверке, опробование и проверка встроенной части программного обеспечения (ПО) средства измерений

8.1 Подготовка к поверке средства измерений:

TC перед проведением поверки должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от +22 до +25 °C не менее 30 минут.

- 8.2 Опробование средства измерений
- 8.2.1 Опробование проводят, путем проверки электрического сопротивления изоляции ТС.

Для проверки используют мегаомметр с номинальным рабочим напряжением 100 В.

- 8.2.2 Подключают один из зажимов мегомметра к закороченным между собой выходным контактам измерительной вставки ТС, а другой к краю измерительной вставки или металлической защитной арматуре.
 - 8.2.3 Запускают процесс измерения электрического сопротивления изоляции ТС.
- 8.2.4. Результат проверки считается положительным, если полученное значение электрического сопротивления изоляции не менее 100 МОм.
 - 8.3 Проверка встроенной части программного обеспечения (ПО) средства измерений.
- 8.3.1 Проверить номер версии встроенной части ПО, указанный на корпусе ТС при помощи наклейки и (или) гравировки.
- 8.3.2 Сравнить номер версии встроенной части ПО с данными указанными в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	Firmware	
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже(1)	01.00.zz	
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует	
Примечание:	•	
(1) z – служебный идентификационный номер, не влияющий метрологические характеристики TC	й на функциональность и	

8.3.3 Результат проверки положительный, если номер версии встроенной части ПО, не ниже указанного в таблице 3. Если номер версии ПО ниже указанного в таблице 3, дальнейшую поверку не проводят.

9 Определение метрологических характеристик

- 9.1 Проверка отклонения от НСХ (для ТС без электронного модуля)
- 9.1.1 Проверку отклонения сопротивления TC от HCX выполняют для одной температурной точки, расположенной в диапазоне от минус 5 °C до плюс 30 °C (предпочтительная температура 0 °C) и для одной дополнительной температурной точке, отстоящей от первой не менее чем на 90 °C, либо при температуре, соответствующей верхнему пределу диапазона измерений (если этот предел ниже плюс 100 °C), методом сравнения (непосредственного сличения) с эталонным термометром в жидкостных термостатах и криостатах.
- 9.1.2 При поверке ТС в криостате (термостате) погружают на одну глубину (по возможности) в криостат (термостат) поверяемый ТС вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки (при необходимости). При этом, эталонный термометр должен быть погружен на нормируемую глубину погружения.
- 9.1.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на криостате или термостате требуемую температурную точку.
- 9.1.4 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, ТС и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и ТС) снимают измеренное значение температуры эталонного термометра, индицируемое на дисплее измерительного прибора, а значение сопротивления в температурном эквиваленте, измеренное поверяемым ТС индицируемое на дисплее измерительного прибора.
- 9.1.5 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п. 10.1.
 - 9.2 Определение основной погрешности (для ТС с электронным модулем)
- 9.2.1 Определение основной погрешности проводят в 5-ти контрольных температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений поверяемого ТС, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений, методом сравнения (непосредственного сличения) с эталонным термометром в жидкостных термостатах и криостатах по методике, изложенной в п.8.1.
- 9.2.2 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п.п. 10.2-10.3.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Отклонение от НСХ вычисляют по формуле 1:

$$\Delta = t_{\rm TC} - t_{\rm 3T} \tag{1}$$

где: $t_{\rm TC}$ –значение сопротивления в температурном эквиваленте, измеренное поверяемым TC, °C;

t_{ЭТ} -значение температуры, измеренное эталоном, °С

10.2 Основную абсолютную погрешность ТС вычисляют по формулам 2 и 3:

- для цифрового выходного сигнала (ДЦ, °С):

$$\Delta_{\mathcal{U}} = T_{\mathcal{U}C\mathcal{U}} - T_{\mathfrak{I}} \tag{2}$$

где: T_{3} –значение температуры, измеренное эталоном, °C;

 $T_{\text{ЦСИ}}$ –значение цифрового выходного сигнала в температурном эквиваленте, °С.

для аналогового выходного сигнала (Д_A, °C):

$$\Delta_{A} = T_{ACH} - T_{\Im} \tag{3}$$

где: T_3 – значение температуры, измеренное эталоном, °C;

 $T_{\rm AC}{\it U}$ — значение аналогового выходного сигнала в температурном эквиваленте, рассчитанное по формуле 4, °C.

10.3 Значение аналогового выходного сигнала в температурном эквиваленте (T_{ACH} , °C), рассчитывают по формуле 4:

$$T_{ACH} = T_{\min} + \frac{I_{u_{2M}} - I_{\text{Bisymin}}}{I_{\text{Bisymax}} - I_{\text{gaymin}}} \cdot (T_{\max} - T_{\min})$$
 (4)

где: T_{max} , T_{min} — соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона измерений ИП TC, °C;

 $I_{\text{выхтах}}$, $I_{\text{выхтіп}}$ — соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона выходных сигналов ИП TC, мA;

I_{изм} – среднее арифметическое значение измеренного выходного сигнала ИП ТС, мА.

Примечания:

Если ТС работает только с цифровым выходным сигналом, при поверке допускается определять основную абсолютную погрешность только для цифрового выходного сигнала. Полученная погрешность сравнивается с допускаемой основной погрешностью ТС с использованием цифрового выходного сигнала, при этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений о проведении проверки ТС с использованием цифрового выходного сигнала.

Если ТС работает только с аналоговым выходным сигналом, при поверке допускается определять основную абсолютную погрешность только для аналогового выходного сигнала. Полученная погрешность сравнивается с допускаемой основной погрешностью ТС с использованием аналогового выходного сигнала, при этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений о проведении проверки ТС с использованием аналогового выходного сигнала.

10.4 Результат поверки считается положительным, а средство измерений соответствующим метрологическим требованиям, если полученные значения метрологических характеристик не превышают нормированных значений, указанных в Приложении А настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке или вносится запись о проведенной поверке в паспорт средства измерений, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.2 При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на средство измерений оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработчик настоящей методики:

Научный сотрудник отдела 207 метрологического обеспечения термометрии ФГУП «ВНИИМС»

Л.Д. Маркин

Начальник отдела 207 метрологического обеспечения термометрии ФГУП «ВНИИМС

А.А. Игнатов

Таблица A1 - Метрологические характеристики	
Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры ТС в зависимости от	
типа ЧЭ ⁽¹⁾ , °C: - с ЧЭ типа «ТF»	on 50 no 1150
	от -50 до +150
- с ЧЭ типа «iTHERM TipSens»	от -50 до +200
Условное обозначение номинальной статической	D-100
характеристики преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-	Pt100
2009 (MЭK 60751)	A
Класс допуска ЧЭ ТС по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751)	A
Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от	±(0,15+0,002· t),
НСХ (допуск) в температурном эквиваленте (для ТС без	где t – значение измеряемой
электронного модуля), °С:	температуры, °С
Пределы допускаемой основной абсолютной	$\pm (0,127+0,00074\cdot(t -t_{\text{мин}}))^{(2)}$
погрешности аналого-цифрового преобразования	или
(Δ_{AUII}) , °C	$\pm (0.215+0.00134\cdot(t -t_{\text{мин}}))^{(3)},$
	где: t – значение измеряемой
	температуры, °С,
	t _{мин} – значение нижнего предела
П	диапазона измерений (-50 °C), °С
Пределы допускаемой основной приведенной	
погрешности цифро-аналогового преобразования	±0,05
$(\Delta_{U\!A\Pi})$, % (от настроенного диапазона измерений)	
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной	$\pm 0,008$ или $\pm 0,00004 \cdot (t - t_{\text{мин}}),$
погрешности аналого-цифрового преобразования ($\Delta_{\text{Д.АЦП}}$) при	где: t – значение измеряемой
изменении температуры окружающей среды от нормальных	температуры, °С,
условий (от +22 до +28 °C включ.) в диапазоне температуры	t _{мин} – значение нижнего предела
окружающей среды от -40 до +85 °C включ., °C/ 1 °C	диапазона измерений (-50 °C), °С;
Парадания	берут большее значение
Пределы допускаемой дополнительной приведенной	
погрешности цифро-аналогового преобразования ($\Delta_{ДЦАП}$)	
при изменении температуры окружающей среды от	±0,003
нормальных условий (от +22 до +28 °C включ.) в диапазоне от -40 до +85 °C, % (от настроенного	
диапазона измерений) / 1 °C	
Ananasona namepenninji i C	+0.008 +0.00004 (14)
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной	±0,008 или ±0,00004·(t – t _{мин}),
погрешности аналого-цифрового преобразования ($\Delta_{I\!\!A\!L\!\!H\!\!T}$) при	где: t – значение измеряемой температуры, °C,
изменении напряжения питания постоянного тока от	
нормальных условий (24 В±10 %), °С/ 1 В	$t_{\text{мин}}$ – значение нижнего предела диапазона измерений (-50 °C), °C;
(2. 2-10 /v), O 1 D	берут большее значение
Пределы допускаемой дополнительной приведенной	осруг оольшее значение
погрешности цифро-аналогового преобразования ($\Delta_{\Pi L \Pi \Pi}$)	
при изменении напряжения питания от нормальных условий	±0,003
(24 B±10 %), % (от настроенного диапазона измерений) / 1 В	
Примечания:	

Примечания:

- (1) приведены значения максимального диапазона измерений. По заказу, для ТС со встроенным электронным модулем возможно настроить диапазон измерений, отличный от приведенного в таблице, но находящийся в его пределах, но при этом, минимальное значение интервала для данного диапазона должно быть не менее 50 °C;
- (2) для ТС с электронным модулем и с индивидуальным согласованием первичного преобразователя температуры с индивидуальной градуировкой функции Каллендара ван Дюзена (КВД) и измерительного преобразователя (выбирается при заказе);

Наименование характеристики

Значение

(3) - для ТС с электронным модулем (выбирается при заказе).

Пределы допускаемой основной и дополнительной абсолютной погрешности TC с цифровым выходом IO-link равны погрешности аналого-цифрового преобразования (Δ_{AUII} и Δ_{ZAUII} соотв.).

Пределы допускаемой основной и дополнительной абсолютной погрешности TC с аналоговым выходом в диапазоне от 4 до 20 мА вычисляются по формуле:

$$\Delta_{4+20} = \sqrt{\Delta_{(\mathcal{I})AU\Pi}^2 + \Delta_{(\mathcal{I})UA\Pi}^2}$$

При расчете суммарной погрешности измерений, учитывающей в т.ч. и влияние изменения температуры окружающей среды и изменения напряжения питания, используют формулу (1), но при этом, под квадратным корнем к основной погрешности прибавляют значение дополнительной погрешности в квадрате.