

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 2284 от 01.11.2018 г.)

Датчики температуры TMT142R, TMT142C, TMT162R, TMT162C

Назначение средства измерений

Датчики температуры TMT142R, TMT142C, TMT162R, TMT162C (далее по тексту – датчики) предназначены для измерений температуры химически неагрессивных к материалу защитной арматуры или гильзы жидких и газообразных сред.

Описание средства измерений

Принцип действия датчиков основан на измерении и преобразовании измерительным преобразователем сигнала от первичного термопреобразователя (сенсора) в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА (с наложенным на него цифровым частотно-модулированным сигналом по протоколу HART), либо в цифровой выходной сигнал по протоколам FOUNDATION Fieldbus или Profibus PA.

Датчики состоят из сменной измерительной вставки (TET300, TS111 (StrongSens) или TЕС300), преобразователя измерительного (далее - ИП) в полевом корпусе (TMT142, TMT162) и арматуры с резьбовым штуцером для монтажа датчика в защитную гильзу. В корпус может дополнительно встраиваться жидкокристаллический 5-ти разрядный дисплей.

Измерительная вставка TET300 или TS111 (StrongSens) состоит из одного или двух (только для TET300) тонкопленочных (TF) или проволочных (WW) платиновых чувствительных элементов с номинальной статической характеристикой (далее - НСХ) преобразования типа «Pt100» (по ГОСТ 6651-2009), помещенных в защитную арматуру из материала SS316L. Измерительные вставки TET300 и TS111 (StrongSens) могут иметь индивидуальную статическую характеристику преобразования (далее - ИСХ) функции Каллендара – ван Дюзена (КВД) для согласования с ИП.

Измерительная вставка TЕС300 состоит из одного или двух чувствительных элементов (далее - ЧЭ) на основе термоэлектродных проводов с керамическими изоляторами (с изолированными и неизолированными рабочими спаями) с НСХ типов «J» и «K» (по ГОСТ Р 8.585-2001), помещенных в защитный чехол из материалов SS316L или Inconel600.

ИП TMT142 или TMT162 конструктивно выполнен в цилиндрической пластиковой оболочке из поликарбоната, помещенной в алюминиевый или стальной ударопрочный корпус. ИП осуществляет преобразование сигнала от ЧЭ в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА с наложенным на него цифровым частотно-модулированным сигналом в стандарте HART, либо в цифровом виде для передачи по протоколам Profibus PA или FOUNDATION Fieldbus (только для моделей TMT162R, TMT162C). ИП TMT162 имеют два независимых входа и несколько функциональных конфигураций: усреднение и разность измеренных значений, автоматическое переключение с одного входа на другой. Внутри корпуса ИП размещены печатные платы с элементами электрической схемы. Все цепи преобразователей (вход, выход, питание) гальванически развязаны.

Конфигурацию датчика можно изменять при помощи ручных коммуникаторов DXR***, SFX*** или ПК через HART-модемы Commubox FXA*** с соответствующим программным обеспечением FieldCare или ReadWin2000. ПО предусматривает возможность ввода данных индивидуальной градуировки датчика с целью повышения его точности.

Датчики могут комплектоваться дополнительными защитными гильзами (литыми и трубчатыми), изготовленными из нержавеющей стали марок SS316L, SS316Ti, коррозионностойких сплавов Inconel600, Hastelloy C276, прочих по запросу. Защитные гильзы имеют следующие исполнения: ТА***, TW**, TWF**, TT***, TTSP-W*****.

Датчики могут укомплектовываться устройствами HAW*** для защиты от перенапряжения.

Датчики могут иметь взрывозащищенное исполнение и применяться во взрывоопасных зонах и наружных установках в соответствии с указанными на них маркировками взрывозащиты, искрозащиты и защиты от воспламенения горючей пыли.

Допускаемые параметры измеряемой среды (давление, скорость) в зависимости от температуры, а также от материала, диаметра и длины погружаемой части защитной гильзы датчика приведены в техническом описании фирмы-изготовителя.

Фотографии общего вида датчиков приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид датчиков температуры TMT142R, TMT142C, TMT162R, TMT162C

Пломбирование датчиков температуры не предусмотрено.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) ИП датчиков состоит только из одной метрологически значимой части - Firmware, при помощи которой по специальным расчетным соотношениям проводится обработка результатов измерений и вычислений.

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). Метрологические характеристики системы оценены с учетом влияния на них встроенного ПО.

Идентификационные данные встроенной части ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные встроенной части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01.0y.zz ^(*)
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

Примечание:

^(*) - y, z – числа от 0 до 9, характеризующие функциональность ИП (различные протоколы цифровой коммуникации, а также совместимость с сервисными программами) и служебный идентификационный номер.

Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерений температуры, пределы допускаемой основной погрешности датчиков, а также дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды от нормальных условий (для ТМТ142R и ТМТ142С: от +20 до +30 °С; для ТМТ162R и ТМТ162С: от +22 до +28 °С) на 1 °С в диапазоне температур окружающей среды от минус 50 до плюс 85 °С в зависимости от типа НСХ ЧЭ, а также технические характеристики приведены в таблицах 2-4.

Таблица 2 – Пределы допускаемой основной ⁽¹⁾ погрешности датчиков в зависимости от типа НСХ ЧЭ

Тип НСХ (обозначение модели датчика)	Диапазон измерений температуры, °С	Минимальный интервал измерений, °С	Пределы допускаемого отклонения сопротивления (ТЭДС) от НСХ ЧЭ (в температурном эквиваленте) (в зависимости от класса допуска), Δ _{ТС} , °С	Пределы допускаемой основной погрешности ИП, Δ _{ИП}	
				D _{АЦП} , °С	D _{ЦАП} , % (от диапазона измерений)
Pt100 ⁽²⁾ (ТМТ142R)	От -196 до +600	10	±0,05 ⁽⁵⁾ или ±0,1 (с ИСХ функции КВД в диапазоне от -60 до +200 °С); класс А: ±(0,15 + 0,002· t) (в диапазоне от -100 до +450 °С); класс АА: ±(0,1 + 0,0017· t) (в диапазоне от -50 до +250 °С); класс В: ±(0,30 + 0,005· t) (в диапазоне от -196 до +600 °С)	±0,1 ⁽³⁾ или ±0,2	±0,02
Pt100 ⁽²⁾ (ТМТ162R)				±(0,072 + 0,00006·t)	±0,03
J (ТМТ142С)	От -40 до +750	50	класс 1: ±1,5 (от -40 до +375 °С), ±0,004·t (св. +375 до +750 °С); класс 2: ±2,5 (от -40 до +333 °С), ±0,0075·t (св. +333 до +750 °С)	±0,25 ⁽³⁾ или ±0,5	±0,02
J (ТМТ162С)				±(0,28 + 0,00005·t)	±0,03
K (ТМТ142С)	От -40 до +1100	50	класс 1: ±1,5 (от -40 до +375 °С), ±0,004·t (св. +375 до +1000 °С); класс 2: ±2,5 (от -40 до +333 °С), ±0,0075·t (св. +333 до +1100 °С)	±0,25 ⁽³⁾ или ±0,5	±0,02
K (ТМТ162С)				±(0,36 + 0,00005·t)	±0,03

Примечания:

⁽¹⁾ Пределы допускаемой основной погрешности датчиков температуры ТМТ142R, ТМТ162R (D_{дт}, °С) вычисляются по формуле: $D_{дт} = \pm\sqrt{(D_{ТС})^2 + (D_{ИП})^2}$;

Пределы допускаемой основной погрешности датчиков температуры ТМТ142С, ТМТ162С (D_{дт}, °С) вычисляются по формуле: $D_{дт} = \pm\sqrt{(D_{ТП})^2 + (D_{ИП})^2 + (D_{ХС})^2}$, где:

- D_{ТС} - пределы допускаемого отклонения сопротивления от НСХ (в температурном эквиваленте) ЧЭ, °С;

- D_{ТП} - пределы допускаемого отклонения ТЭДС от НСХ (в температурном эквиваленте) ЧЭ, °С;

- D_{ХС} - пределы допускаемой абсолютной погрешности внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары датчиков температуры ТМТ142С, ТМТ162С (±1 °С);

- D_{ИП} - пределы допускаемой основной погрешности измерительного преобразователя (°С), которые равны погрешности D_{АЦП} (для обмена данными по HART-протоколу) или вычисляется по формуле: $D_{ИП} = \pm\sqrt{(D_{АЦП})^2 + (D_{ЦАП})^2}$ (для аналогового выхода), где

- D_{АЦП} - пределы допускаемой основной погрешности аналого-цифрового преобразования ИП;

- $D_{цАП}$ - пределы допускаемой основной погрешности цифро-аналогового преобразования ИП;
⁽²⁾ подключение чувствительного элемента к преобразователю измерительному осуществляется по 3х или по 4х-проводным схемам.
⁽³⁾ при использовании датчиков с опцией повышенной точности «advanced electronics».
⁽⁴⁾ t – значение измеряемой температуры (°С).
⁽⁵⁾ при использовании ЧЭ с 4-х проводной схемой подключения.

Таблица 3 - Пределы допускаемой дополнительной ⁽¹⁾ погрешности датчиков от изменения температуры окружающей среды от нормальных условий (для ТМТ142R и ТМТ142С: от +20 до +30 °С; для ТМТ162R и ТМТ162С: от +22 до +28 °С) на 1 °С

Тип НСХ (обозначение модели датчика)	Диапазон рабочих температур, °С	Пределы допускаемой дополнительной погрешности ИП от изменения температуры окружающей среды, $\Delta_{д.ИП(t)}$	
		$D_{д.АЦП(t)}$, °С/ 1 °С (t – значение измеряемой температуры, °С)	$D_{д.ЦАП(t)}$, % (от диапазона измерений) / 1 °С
Pt100 (ТМТ142R)	От -196 до +600	$\pm(0,0026 + 0,00001 \cdot t)^{(3)}$ или $\pm(0,0052 + 0,00002 \cdot t)$	$\pm 0,001^{(3)}$ или $\pm 0,002$
Pt100 (ТМТ162R)		$\pm(0,004 + 0,00002 \cdot t)$ или $\pm 0,005^{(2)}$	$\pm 0,001$
J (ТМТ142С)	От -40 до +750	$\pm 0,00001 \cdot t^{(3)}$ или $\pm 0,00002 \cdot t$	$\pm 0,001^{(3)}$ или $\pm 0,002$
J (ТМТ162С)		$\pm(0,0042 + 0,000028 \cdot t)$ или $\pm 0,02^{(2)}$	$\pm 0,001$
K (ТМТ142С)	От -40 до +1100	$\pm 0,00001 \cdot t^{(3)}$ или $\pm 0,00002 \cdot t$	$\pm 0,001^{(3)}$ или $\pm 0,002$
K (ТМТ162С)		$\pm(0,0045 + 0,00003 \cdot t)$ или $\pm 0,013^{(2)}$	$\pm 0,001$

Примечания:

⁽¹⁾ Предел допускаемой дополнительной погрешности датчиков от изменения температуры окружающей среды ($D_{д.ИП(t)}$, °С)

- для аналогового выхода вычисляется по формуле $D_{д.ИП(t)} = \pm \sqrt{(D_{д.АЦП(t)})^2 + (D_{д.ЦАП(t)})^2}$, где $D_{д.АЦП(t)}$ - предел допускаемой дополнительной погрешности аналого-цифрового преобразования ИП от изменения температуры окружающей среды в температурном эквиваленте (°С), $D_{д.ЦАП(t)}$ - предел допускаемой дополнительной погрешности цифро-аналогового преобразования ИП от изменения температуры окружающей среды в температурном эквиваленте (°С);

- для цифрового выхода (HART, Profibus PA, FOUNDATION Fieldbus) равен $D_{д.АЦП(t)}$;

⁽²⁾ берут большее значение;

⁽³⁾ при использовании датчиков с опцией повышенной точности «advanced electronics».

Таблица 4 - Технические характеристики датчиков

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов преобразователей термоэлектрических (ТМТ142С, ТМТ162С), °С	± 1
Время отклика ИП, с, не более	1
Время термического срабатывания ЧЭ датчика в водной среде (0,4 м/с), с	$\tau_{0,5} = 2,5$ (3,5 для ТМТ162R); $\tau_{0,9} = 7$ (8 для ТМТ162R)

Наименование характеристики	Значение
Сопrotивление электрической изоляции при температуре, МОм, не менее	100 (при +25 °С); 10 (при +300 °С)
Напряжение питания, В	от 11 до 40 (датчики с выходным сигналом HART без ЖК дисплея); от 8 до 40 (датчики с выходным сигналом HART с ЖК дисплеем); от 9 до 32 (датчики с выходным сигналом Profibus PA или FOUNDATION Fieldbus)
Габаритные размеры корпуса датчиков (длина×ширина×глубина), мм	135×132×106 (TMT142); 110×112×132,5 (TMT162)
По защищенности от воздействия окружающей среды датчики являются пыле- и влагозащищенными и соответствуют следующим кодам по ГОСТ 14254-2015 (МЭК 60529)	IP67
Диаметр измерительной вставки, мм	6
Диапазон температур окружающего воздуха, °С	от -50 до +85
Длина монтажной части, мм:	от 30 до 5000 (до 30000 по специальному заказу)
Масса, кг, не более	5 (для датчиков с алюминиевым корпусом); 8 (для датчиков с корпусом из нержавеющей стали).
Средний срок службы датчиков, лет, не менее	10

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность поставки датчиков приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Кол-во	Примечание
Датчик температуры	1 шт.	модель в соответствии с заказом
Руководство по эксплуатации (на русском языке)	1 экз.	-
Паспорт	1 экз.	-
Методика поверки МП 63821-16 с изменением № 1	1 экз.	на партию однотипных датчиков при поставке в один адрес

Поверка

осуществляется по документу МП 63821-16 «Датчики температуры TMT142R, TMT142C, TMT162R, TMT162C. Методика поверки», с изменением № 1, утверждённому ФГУП «ВНИИМС», 02.08.2018г.

Основные средства поверки:

Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный № 19916-10);

Рабочие эталоны 1, 2, 3-го разрядов по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические эталонные ТППО (Регистрационный № 19254-10);

Измерители температуры многоканальные прецизионные МИТ8 (Регистрационный № 19736-11);

Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (Регистрационный № 33744-07);

Калибраторы температуры JOFRA серий ATC-R и RTC-R (Регистрационный № 46576-11);
Термостат с флюидизированной средой FB-08 (Регистрационный № 38482-08);
Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R)
(Регистрационный № 52489-13).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в паспорт или на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к датчикам температуры TMT142R, TMT142C, TMT162R, TMT162C

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

ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования

ГОСТ 30232-94 Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом. Общие технические требования

ГОСТ 6616-94 Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия
Международный стандарт МЭК 60751:2009 (2008-07) Промышленные чувствительные элементы термометров сопротивления из платины

Международный стандарт МЭК 60584-1:2013 (2013-08) Термопары. Часть 1. Градуировочные таблицы и допуска

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

Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

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

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

Телефон: +39 02 959 641, факс: +39 02 959 644 05

E-mail: info@ehsice.endress.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Эндресс+Хаузер»
(ООО «Эндресс+Хаузер»)

ИНН 7718245754

Адрес: 117105, г. Москва, Варшавское шоссе, д.35, стр. 1

Телефон: +7 (495) 783-28-50, факс: +7 (495) 783-28-55

E-mail: info@ru.endress.com

Испытательный центр

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

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: +7 (495) 437-55-77, факс: +7 (495) 437-56-66

Web-сайт: www.vniims.ru

E-mail: office@vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2018 г.