Техническое описание iTHERM TS111

Вставка для монтажа в термометры



Варианты применения

- Универсальное назначение.
- Диапазон измерения термометра сопротивления:
 -200 до +600 °C (-328 до +1112 °F)
- Диапазон измерения термопары: –40 до +1 100 °C (–40 до +2 012 °F)
- Для монтажа в термометры

Преобразователь в головке датчика

Все преобразователи Endress+Hauser обладают повышенной точностью и надежностью по сравнению с датчиками, подключаемыми непосредственно. Они предлагают простую настройку с выбором одного из следующих выходных сигналов и протоколов связи:

- аналоговый выход 4 до 20 мА;
- HART®;
- PROFIBUS® PA;
- FOUNDATION Fieldbus™;
- PROFINET® c Ethernet-APL.

Преимущества

- Быстрая замена во время работы в модульных термометрах.
- Простая и быстрая повторная калибровка благодаря применению технологии iTHERM QuickNeck.
- Высокая степень адаптивности благодаря изменяемой глубине погружения.
- Высокая степень конструктивной совместимости за счет соответствия стандарту МЭК 60751.
- Чрезвычайно высокая вибростойкость.
- Очень малое время отклика.
- Типы защиты для взрывоопасных зон:
 - искробезопасность (Ex ia);
 - не дающий искр (Ex nA).





Содержание

принцип деиствия и конструкция системы	. 3
Вход	
Циапазон измерения	
Вывод	
Выходной сигнал	. 4
Блок питания	. 5
Электрическое подключение	
Рабочие характеристики 	
Максимальная погрешность измерения	10
Время отклика	1.
Сопротивление изоляции	
Технические характеристики преобразователя	15
Монтаж	
Руководство по монтажу	16
Условия окружающей среды Циапазон температуры окружающей среды	
Вибростойкость	17
Ударопрочность	17
Механическая конструкция	
Конструкция, размеры	17 20
Сертификаты и свидетельства	21
MID	21
Информация о заказе	21
Вспомогательное оборудование	22
обслуживания	22
	2:

Принцип действия и конструкция системы

Принцип измерения

Термометр сопротивления (RTD)

Вставка представляет собой универсальный элемент измерения температуры, который может использоваться в качестве сменной вставки, соответствующей стандарту DIN 43735, для модульных термометров и термогильз (соответствующих стандарту DIN 43772). С этой вставкой термометр сопротивления Pt100, соответствующий стандарту MЭК 60751, или термоэлемент типа K, J или N (соответствующий стандарту MЭК 60584-2 или ASTM E230-11) может использоваться в качестве датчика температуры. PT100 – это чувствительный к температуре платиновый резистор с сопротивлением 100 Ом при температуре 0 °C (32 °F) и температурным коэффициентом $\alpha = 0.003851$ °C-1.

Существуют два основных исполнения платиновых термометров сопротивления:

- Спиралевидные элементы (WW): на керамической подложке расположена двойная спираль из сверхчистой платины. Верхняя и нижняя части чувствительного элемента герметизируются защитным керамическим покрытием. Такие термометры сопротивления не только упрощают воспроизводимые измерения, но и обеспечивают долгосрочную стабильность зависимости сопротивления от температуры в пределах диапазона температур до 600 °C (1112 °F). Датчики такого типа имеют сравнительно большой размер и поэтому более чувствительны к вибрациям.
- Тонкопленочные платиновые термометры сопротивления (ТF): на керамическую подложку термовакуумным методом наносится очень тонкий слой сверхчистой платины толщиной около 1 мкм, который затем структурируется методом фотолитографии. Образованные таким способом токопроводящие платиновые дорожки создают сопротивление при измерении. Сверху наносятся защитные покрытия и пассивирующие слои, надежно защищающие тонкое платиновое напыление от загрязнения и окисления даже при высоких температурах.

Основным преимуществом тонкопленочных датчиков температуры перед спиралевидными является более высокая устойчивость к вибрации. При высоких температурах в тонкопленочных датчиках наблюдается относительно небольшое отклонение зависимости сопротивления от температуры от стандарта МЭК 60751. В результате тонкопленочные датчики могут обеспечить класс допуска А в соответствии с МЭК 60751 только при температуре не более 300 °C (572 °F).

Термоэлементы (ТС)

Устройство термопар сравнительно простое. Они представляют собой ударопрочные датчики температуры, в которых для измерения температуры применяется эффект Зеебека, описываемый следующим образом: если два проводника, изготовленные из разных материалов, соединены в одной точке и для открытых концов проводников характерен температурный градиент, то можно измерить слабое электрическое напряжение между двумя открытыми концами проводников. Это напряжение называют термоэлектрическим напряжением или электродвижущей силой (ЭДС). Его значение зависит от типа проводящих материалов и разницы температур между «точкой измерения» (спаем двух проводников) и «холодным спаем» (открытыми концами проводников). Соответственно, термопары, главным образом, обеспечивают измерение разниц температуры. Определение абсолютного значения температуры в точке измерения на основе этих данных возможно в том случае, если соответствующая температура на холодном спае известна или измерена отдельно и учтена путем компенсации. Комбинации материалов и соответствующие характеристики термоЭДС/ температуры для большинства используемых типов термопар стандартизованы и приведены в стандартах МЭК 60584 и ASTM E230/ANSI MC96.1.

Вход

Диапазон измерения

Термометры сопротивления (ТС)

Тип датчика	Диапазон измерения Тип подключения		Длина участка, чувствительного к температуре
Pt100 (IEC 60751, тонкопленочный) iTHERM StrongSens	−50 до +500 °C (−58 до +932 °F)	3- или 4-проводное подключение	7 мм (0,27 дюйм)
iTHERM® QuickSens	−50 до 200 °C (−58 до 392 °F)	3- или 4-проводное подключение	5 мм (0,20 дюйм)
Pt100, тонкопленочный датчик (TF)	−50 до 400 °C (−58 до 752 °F)	3- или 4-проводное подключение	10 мм (0,39 дюйм)
Pt100, проволочный датчик (WW)	−200 до 600 °C (−328 до 1112 °F)	3- или 4-проводное подключение	10 мм (0,39 дюйм)

Термопары (ТП):

Тип датчика	Диапазон измерения	Тип подключения	Длина участка, чувствительного к температуре
Термопара типа К	-40 до +1100°C (-40 до +2012°F)	Заземленное или изолированное подключение	Длина вставки
Термопара типа Ј	–40 до +750 °C (–40 до +1382 °F)	Заземленное или изолированное подключение	Длина вставки
Тип термопары N	-40 до +1100°C (-40 до +2012°F)	Заземленное или изолированное подключение	Длина вставки

Вывод

Выходной сигнал

Как правило, значение измеряемой величины может передаваться одним из двух способов:

- подключение датчиков напрямую передача значений измеряемой величины без использования преобразователя;
- посредством любых используемых протоколов передачи данных путем выбора подходящего преобразователя температуры iTEMP от Endress+Hauser. Все преобразователи, перечисленные ниже, устанавливаются непосредственно в шайбу вставки и подключаются к механизму датчика. Эта часть вставки позже вставляется в присоединительную головку термометра.

Линейка преобразователей температуры

Датчики температуры, оснащенные преобразователями iTEMP, представляют собой полностью готовые к установке решения, позволяющие повысить эффективность измерения температуры за счет значительного повышения точности и надежности по сравнению с чувствительными элементами, подключаемыми напрямую, а также за счет сокращения затрат на подключение и техническое обслуживание.

Преобразователи в головке датчика 4 до 20 мА

Указанные преобразователи обеспечивают высокую степень универсальности и, тем самым, широкий диапазон возможностей применения. Настройка преобразователей iTEMP не представляет сложности, не занимает много времени и осуществляется с помощью ПК. Компания Endress+Hauser предлагает бесплатное программное обеспечение для настройки, доступное для загрузки с веб-сайта Endress+Hauser.

Преобразователи в головке датчика HART®

Преобразователь представляет собой прибор с 2 проводным подключением, одним или двумя измерительными входами и одним аналоговым выходом. Этот прибор обеспечивает передачу

преобразованных сигналов, поступающих от термометров сопротивления и термопар, а также сигналов сопротивления и напряжения по протоколу HART®. Быстрое и простое управление, визуализация и обслуживание с помощью универсального конфигурационного программного обеспечения, такого как FieldCare, DeviceCare или FieldCommunicator 375/475. Встроенный интерфейс Bluetooth® для беспроводного дисплея индикации измеренных значений с настройкой через приложение E+H SmartBlue (опционально).

Преобразователи в головке датчика PROFIBUS® PA

Универсальный программируемый преобразователь, устанавливаемый в головке, с поддержкой протокола PROFIBUS® PA. Обеспечивает преобразование различных входных сигналов в цифровые выходные сигналы. Высокая точность во всем диапазоне температуры окружающей среды. Функции PROFIBUS PA и специфичные для прибора параметры настраиваются посредством связи по цифровой шине.

Преобразователи в головке датчика FOUNDATION Fieldbus™

Универсальный программируемый преобразователь, устанавливаемый в головке датчика, с поддержкой протокола FOUNDATION Fieldbus^{тм}. Обеспечивает преобразование различных входных сигналов в цифровые выходные сигналы. Высокая точность во всем диапазоне температуры окружающей среды. Все преобразователи пригодны для использования в любых наиболее распространенных системах управления. Интеграционные тесты выполняются в центре «Системный мир» компании Endress+Hauser.

Преобразователи в головке датчика с PROFINET® и Ethernet-APL

Преобразователь температуры представляет собой двухпроводной прибор с двумя измерительными входами. Этот прибор обеспечивает передачу преобразованных сигналов, поступающих от термометров сопротивления и термопар, а также сигналов сопротивления и напряжения по протоколу PROFINET®. Питание осуществляется через двухпроводное подключение через интерфейс Ethernet в соответствии с IEEE 802.3cg 10Base-T1. Возможна установка преобразователя в качестве искробезопасного электрического оборудования во взрывоопасной Зоне 1. Устройство может использоваться для контрольно-измерительных целей в форме присоединительной головки В (с плоской поверхностью) в соответствии с DIN EN 50446.

Преимущества преобразователей iTEMP

- Двойной или одиночный вход датчика (опционально для некоторых преобразователей)
- Съемный дисплей (опционально для некоторых преобразователей)
- Непревзойденная надежность, точность и долговременная стабильность в критически важных процессах.
- Математические функции
- Мониторинг дрейфа термопар, функция резервирования датчиков, функции диагностики латчиков
- Возможность индивидуального согласования датчика и преобразователя для двухканальных преобразователей по методике Календара-ван-Дюзена (CvD)

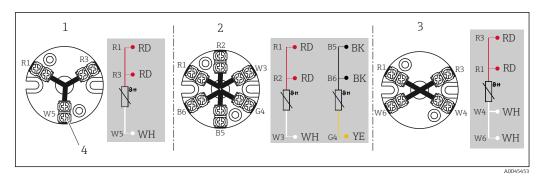
Блок питания

Электрическое подключение



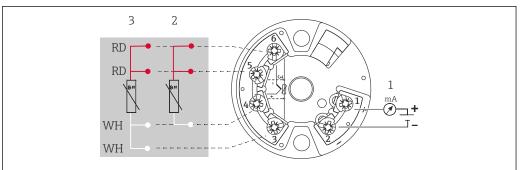
Соединительные провода датчика оснащены наконечниками. Номинальный диаметр наконечника составляет 1,3 мм (0,05 дюйм).

Тип подключения термометра сопротивления



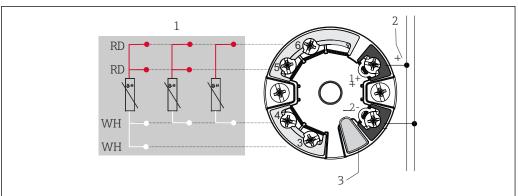
Установленный клеммный блок

- 1 3-проводное подключение
- 2 2 х 3-проводное подключение
- 3 4-проводное подключение



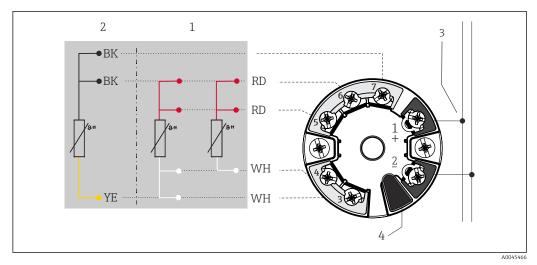
A004560

- 🗷 2 Преобразователь в головке датчика ТМТ18х (один вход)
- 1 Питание преобразователя в головке датчика и аналоговый выход 4 до 20 мАили соединение с цифровой шиной
- 2 3-проводное подключение
- 3 4-проводное подключение



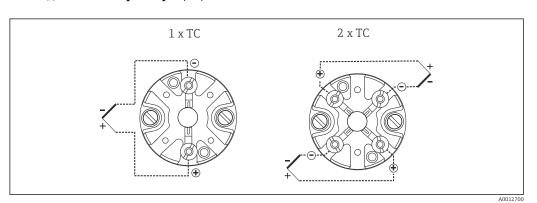
A00454

- 🗷 3 Преобразователь ТМТ7х или ТМТ31 в головке датчика (один вход)
- 1 Вход датчика, RTD: 4-, 3- и 2-проводное подключение
- 2 Подключение источника питания/шины
- 3 Подключение дисплея/интерфейс CDI

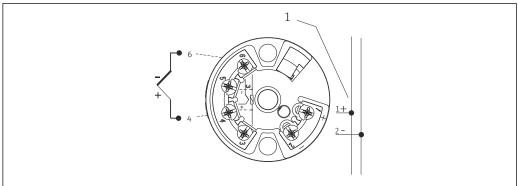


- 🗷 4 Преобразователь в головке датчика ТМТ8х (двойной вход)
- 1 Вход датчика 1, RTD, 4- и 3-проводное подключение
- 2 Вход датчика 2, RTD, 3-проводное подключение
- 3 Подключение цифровой шины и источник питания
- 4 Подключение дисплея

Тип подключения термопары (ТС)



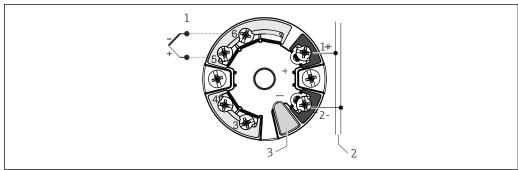
Установленный клеммный блок



A004546

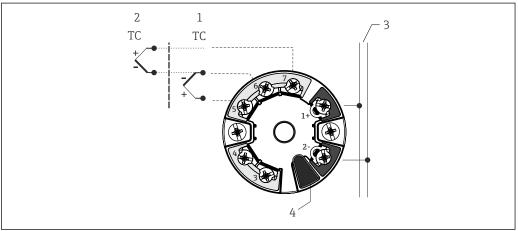
🗷 6 Преобразователь в головке датчика ТМТ18х (один вход)

1 Питание преобразователя в головке датчика и аналоговый выход 4 до 20 мА или соединение с цифровой шиной



A00453

- 🛮 7 Преобразователь ТМТ7х в головке датчика (один вход)
- 1 Вход с датчика
- 2 Подключение источника питания и шины
- 3 Подключение дисплея и интерфейс CDI



A00454

- 🛮 8 Преобразователь в головке датчика ТМТ8х (двойной вход)
- 1 Входной сигнал датчика 1
- 2 Входной сигнал датчика 2
- 3 Подключение цифровой шины и источник питания
- 4 Подключение дисплея

Цветовая кодировка проводов термопары

Согласно стандарту IEC 60584	Согласно стандарту ASTM E230
Тип J: черный (+), белый (-)Тип К: зеленый (+), белый (-)	■ Тип J: белый (+), красный (-)■ Тип К: желтый (+), красный (-)
■ Тип N: розовый (+), белый (-)	■ Тип N: оранжевый (+), красный (-)

Рабочие характеристики

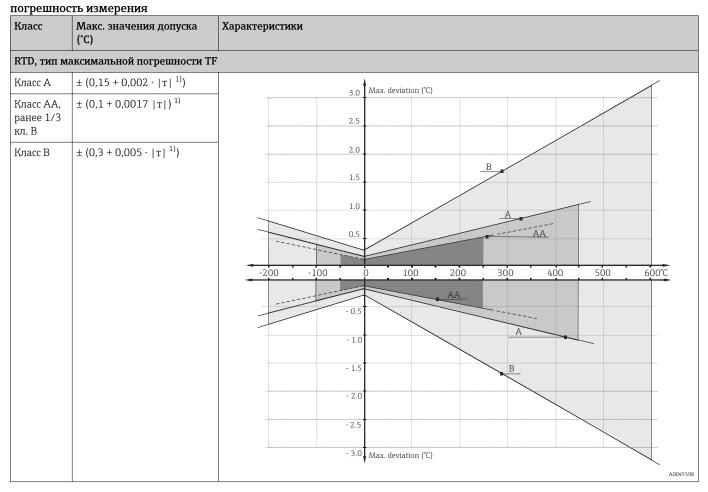
Cable resistance

Тип датчика	Диаметр вставки Сопротивление кабеля в Ом/м (3,28 фута)		Тип подключения
iTHERM StrongSens	6 мм (¼ дюйм)	3 Ω	3- или 4-проводное подключение
iTHERM QuickSens	6 мм (¹ / ₄ дюйм)	3 Ω	3- или 4-проводное подключение
iTHERM QuickSens	3 мм (⅓ дюйм)	0,2 Ω	3- или 4-проводное подключение

Тип датчика	Диаметр вставки Сопротивление кабеля в Ом/м (3,28 фута)		Тип подключения
1 тонкопленочный датчик (TF)	6 мм (¹ / ₄ дюйм)	0,07 Ω	3- или 4-проводное подключение
1 тонкопленочный датчик (TF)	3 мм (¹ / ₈ дюйм)	0,13 Ω	3- или 4-проводное подключение
2 тонкопленочных датчика (TF)	6 мм (¹ / ₄ дюйм)	0,07 Ω	2 x 3-проводное подключение
1 датчик с проволочным резистором (WW)	6 мм (¹ / ₄ дюйм)	0,6 Ω	3- или 4-проводное подключение
2 датчика с проволочным резистором (WW)	6 мм (¹ / ₄ дюйм)	0,6 Ω	2 х 3-проводное подключение
1 датчик с проволочным резистором (WW)	3 мм (¹ / ₈ дюйм)	0,03 Ω	3- или 4-проводное подключение
2 датчика с проволочным резистором (WW)	3 мм (¹ / ₈ дюйм)	0,17 Ω	2 x 3-проводное подключение

- Значения сопротивления отдельных проводов и температуры окружающей среды 20 °C (68 °F)
- Рекомендуется использовать измерение с 3- или 4-проводным подключением. При измерении с 2-проводным подключением сопротивление проводов влияет на измеренное значение.

Максимальная Термометры сопротивления (RTD) согласно стандарту МЭК 60751



1) | т | = абсолютное значение °C

Максимальные допуски в °F рассчитайте по приведенному выше уравнению в °C, а затем умножьте результат на 1,8.

Диапазоны температуры

Тип датчика	Диапазон допустимой Класс А температуры		Класс АА	
Pt100 (TF)	−50 до +500 °C	−30 до +300 °C	0 до +200 °C	
iTHERM StrongSens	(−58 до +932 °F)	(−22 до +572 °F)	(+32 до +392 °F)	
iTHERM QuickSens	−50 до +200 °С	−50 до +200 °С	0 до +150 °C	
	(−58 до +392 °F)	(−58 до +392 °F)	(+32 до +302 °F)	
Тонкопленочный датчик (TF)	−50 до +400 °С	−50 до +250 °С	0 до +100 °C	
	(−58 до +752 °F)	(−58 до +482 °F)	(+32 до +212 °F)	
Датчик с проволочным резистором (WW)	−200 до +600 °C	−200 до +600 °C	−50 до +250 °C	
	(−328 до +1112 °F)	(−328 до +1112 °F)	(−58 до +482 °F)	
Pt100 (TF), базовое исполнение	−50 до +200 °C (−58 до +392 °F)	−50 до +200 °С (−58 до +392 °F)	Недоступно	

Термопары: допустимые предельные отклонения термоЭДС от стандартных характеристик для термопар в соответствии с МЭК 60584 и ASTM E230/ANSI MC96.1

Стандарт	Тип	Стандартный допуск		Специ	альный допуск
		Класс	Отклонение	Класс	Отклонение
ГОСТ Р МЭК 60584	J (Fe-CuNi)	2	±2,5 °C (-40 до 333 °C) ±0,0075 т ¹⁾ (333 до 750 °C)	1	±1,5 °C (-40 до 375 °C) ±0,004 т ¹⁾ (375 до 750 °C)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi- NiSi)	2	±2,5°С (-40 до 333°С) ±0,0075 т ¹⁾ (333 до 1200°С)	1	±1,5 °C (-40 до 375 °C) ±0,004 т ¹⁾ (375 до 1000 °C)

|т| = абсолютное значение температуры в °C

Стандарт	Тип	Стандартный допуск	Специальный допуск	
		Отклонение, применяется наибольшее значение в каждом случае		
ASTM E230/ANSI MC96.1	J (Fe-CuNi)	±2,2 °C или ±0,0075 т ¹⁾ (0 до 760 °C)	±1,1 °C или ±0,004 т ¹⁾ (0 до 760 °C)	
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	±2,2 °C или ±0,0075 т ¹⁾ (0 до 1260 °C)	±1,1 °C или ±0,004 т ¹⁾ (0 до 1 260 °C)	

1) | т | = абсолютное значение температуры в °C

Самонагрев

Элементы RTD представляют собой датчики температуры с пассивным сопротивлением, на которые необходимо подавать измерительный ток для определения измеренных значений. Этот измерительный ток вызывает самонагрев элемента термометра сопротивления, что, в свою очередь, приводит к дополнительной ошибке измерения. На величину этой погрешности измерения влияет не только измерительный ток, но и температурная проводимость и тепловая связь датчика сопротивления с окружающей средой. При использовании преобразователя температуры Endress+Hauser iTEMP (с очень малым током измерения) ошибкой самонагрева можно пренебречь.

Тип датчика	Диаметр ID	Стандартные значения для самонагрева (измеренные в воде при 20°C)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	6 мм (¼ дюйм)	≤ 25 мОм/мВт или ≤ 64 мК/мВт
iTHERM QuickSens	3 мм (¹ / ₈ дюйм)	13мОм/мВт или 35 mK/mW
	6 мм (¼ дюйм)	11,5мОм/мВт или 30 mK/mW
Тонкопленочный датчик (TF)	3 мм (½ дюйм)	36мОм/мВт или 94 mK/mW
	6 мм (¼ дюйм)	120м0м/мВт или 310 mK/mW
Датчик с проволочным резистором	3 мм (½ дюйм)	15мОм/мВт или 39 mK/mW
(WW)	6 мм (¼ дюйм)	50мОм/мВт или 130 mK/mW
Pt100 (TF), базовое исполнение	6 мм (¼ дюйм)	120мОм/мВт или 310 mK/mW

Время отклика

Термометры сопротивления (RTD) испытываются по правилам МЭК 60751 в проточной воде (0.4 м/c при 30 °C).

Вставка				
Тип датчика Диаметр ID Время отклика				
iTHERM StrongSens	6 мм (¹ ⁄ ₄ дюйм)	T ₅₀	< 5,5 c < 16 c	
iTHERM OuickSens	3 мм (¹ / ₈ дюйм)	T ₅₀	<0,5 c <1,2 c	
IIIIErwi Quickseiis	6 мм (¹ ⁄ ₄ дюйм)	T ₅₀ T ₉₀	<0,5 c <1,5 c	

Вставка			
Тип датчика	Диаметр ID	Время отклика	
Тонкопленочный датчик (TF)	3 мм (¹ / ₈ дюйм)	T ₅₀	<2,5 c <5,5 c
тонкопленочный датчик (тг)	6 мм (¹ / ₄ дюйм)	T ₅₀	<5,0 c <13 c
	3 мм (⅓ дюйм)	T ₅₀	<2 c <5 c
Датчик с проволочным резистором (WW)	6 мм (¼ дюйм) один датчик	T ₅₀	<4 c <10,5 c
	6 мм (¼ дюйм) два датчика	T ₅₀	<4,5 c <12 c
D+100 (TE) 6220000 VGTOUVOU	6 мм (¼ дюйм) один датчик	T ₅₀	<6,5 c <15,5 c
Pt100 (TF), базовое исполнение	6 мм (¼ дюйм) два датчика	T ₅₀ T ₉₀	<9,5 c <22,5 c

Термопары (ТС):

Вставка			
Тип датчика Диаметр ID Время отклика		ка	
Tanyayany (V. Ly, N)	3 мм (¹ / ₈ дюйм)	T ₅₀ T ₉₀	1 c 3 c
Термопары (К, Ји N)	6 мм (¹ / ₄ дюйм)	T ₅₀ T ₉₀	2,5 c 6 c

Время отклика для вставки без преобразователя, типичные значения.

Калибровка

Калибровка термометров

Процесс калибровки предусматривает сравнение значений, измеренных испытываемым прибором, со значениями более точного калибровочного стандарта с использованием определенного и воспроизводимого способа измерения. Основной целью является определение отклонения измеренных значений, полученных с помощью испытываемого прибора, от действительных значений измеряемой переменной. Для термометров используются два различных метода:

- калибровка с применением температуры реперных точек, например температуры замерзания воды, равной 0 °C;
- калибровка путем сравнения со значениями эталонного датчика температуры.

Подлежащий калибровке термометр должен показывать как можно более точное значение температуры в реперной точке или максимально близкое к показанию эталонного термометра. Как правило, для калибровки термометров применяются калибровочные ванны с регулируемой температурой или специальные калибровочные печи, обеспечивающие однородное распределение температурного воздействия. Погрешность измерения может увеличиться из-за ошибок теплопроводности и короткой глубины погружения. Существующая погрешность измерения фиксируется в индивидуальном сертификате калибровки. Для аккредитованных калибровок в соответствии с ISO17025 не допускается погрешность измерения, вдвое превышающая аккредитованную погрешность измерения. Если этот предел превышен, возможна только заводская калибровка.

Оценка термометров

Если калибровка с приемлемой погрешностью измерения и переносимыми результатами измерения невозможна, Endress+Hauser предлагает клиентам услугу оценки термометра, если это технически возможно. Это применимо в следующих случаях:

- Присоединения к процессу/фланцы слишком велики или длина погружения (IL) слишком мала для того, чтобы испытываемый прибор (ИП) можно было достаточно погрузить в калибровочную ванну или печь (см. следующую таблицу), или
- Из-за теплопроводности вдоль трубки термометра результирующая температура датчика обычно значительно отличается от фактической температуры ванны/печи.

Измеренное значение испытываемого прибора определяется с использованием максимально возможной глубины погружения, а конкретные условия измерения и результаты измерений документируются в сертификате оценки.

Согласование датчика и преобразователя

Кривая зависимости сопротивления от температуры для платиновых термометров сопротивления стандартизирована, но на практике редко удается точно выдерживать эти значения во всем диапазоне рабочей температуры. По этой причине платиновые датчики сопротивления подразделяются на классы допусков, такие как, класс А, АА или В, в соответствии со стандартом МЭК 60751. Эти классы допусков описывают максимально допустимое отклонение характеристической кривой конкретного датчика от стандартной кривой, т. е. допустимую погрешность температурно-зависимой характеристики. Перевод измеренных значений сопротивления датчика в температуру в преобразователях температуры или других электронных измерительных приборах часто подвержен значительным погрешностям, поскольку преобразование обычно основывается на стандартной характеристической кривой.

При использовании преобразователей температуры Е+Н эту погрешность преобразования можно значительно сократить путем согласования датчика и преобразователя:

- Калибровка не менее чем при трех значениях температуры и определение характеристической кривой фактического температурного датчика.
- Коррекция специфичной для датчика полиномиальной функции с использованием коэффициентов Календара-ван-Дюзена (КВД).
- Настройка преобразователя температуры с применением коэффициентов КВД конкретного датчика для корректного преобразования значений сопротивления в температуру, и
- Повторная калибровка перенастроенного преобразователя температуры с подключенным термометром сопротивления.

Компания Endress+Hauser предлагает своим клиентам согласование датчиков и преобразователей в качестве отдельной услуги. Кроме того, всегда, где это возможно, в каждом сертификате калибровки Endress+Hauser для конкретных датчиков приводятся полиномиальные коэффициенты платиновых термометров сопротивления, по крайней мере для трех точек калибровки, так что пользователи сами могут соответствующим образом настроить подходящие преобразователи температуры.

Для прибора компания Endress+Hauser выполняет стандартные калибровки при эталонной температуре -80 до +600 °C (-112 до +1112 °F) на основе правил ITS90 (международной

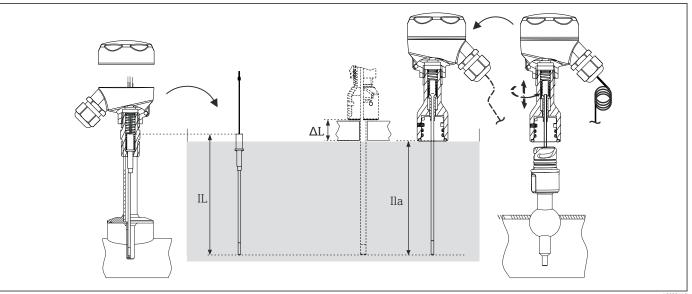
температурной шкалы). Калибровки для других диапазонов температуры могут быть выполнены в торговом представительстве компании Endress+Hauser. Калибровка является прослеживаемой в соответствии с национальными и международными стандартами. В сертификате калибровки указывается серийный номер прибора. Калибровке подлежит только вставка.

Минимальная погружная длина (IL) для вставок, необходимых для выполнения правильной калибровки

Из-за ограничений геометрии печи при высоких температурах должна соблюдаться минимальная погружная длина, чтобы можно было выполнить калибровку с приемлемой степенью погрешности измерения. То же самое относится и к использованию преобразователя в головке датчика. Из-за теплопроводности необходимо соблюдать минимальные длины, чтобы обеспечить функциональные возможности преобразователя -40 до +85 °C (-40 до +185 °F)

Температура калибровки	Минимальная погружная длина (IL) в мм без преобразователя в головке датчика
−196 °C (−320,8 °F)	120 мм (4,72 дюйм) ¹⁾
-80 до 250 °C (−112 до 482 °F)	Минимальная погружная длина не требуется ²⁾
251 до 550 °С (483,8 до 1022 °F)	300 мм (11,81 дюйм)
551 до 600 °С (1023,8 до 1112 °F)	400 мм (15,75 дюйм)

- Требуется мин. 150 мм (5,91 дюйм) с ТМТ 1)
- 2) При температуре +80 до +250 °C (+176 до +482 °F) и с ТМТ, требуется мин. 50 мм (1,97 дюйм)



- ₩ 9 Погружная длина для калибровки датчика
- Погружная длина для заводской калибровки или повторной калибровки на месте без удлинительной шейки iTHERM QuickNeck
- Погружная длина для повторной калибровки на месте с помощью удлинительной шейки iTHERM QuickNeck
- Дополнительное расстояние, которое зависит от калибровочного стенда, если вставка не может быть полностью погружена

- Для проверки фактической точности установленных термометров необходимо часто выполнять циклическую калибровку установленного датчика. Вставка обычно снимается для сравнения с точным эталонным термометром в калибровочной ванне (см. рисунок, левая часть).
- Шейка iTHERM QuickNeck позволяет быстро и без инструментов снять вставку для калибровки. Вся верхняя часть термометра высвобождается поворотом присоединительной головки. Вставка извлекается из защитной трубки и погружается непосредственно в калибровочную ванну (см. рисунок, правая часть). Необходимо обеспечить достаточную длину кабеля, чтобы можно было достать до мобильной калибровочной ванны с подключенным кабелем. Если это невозможно выполнить для калибровки, рекомендуется использовать разъем.

Преимущества iTHERM QuickNeck:

- Значительная экономия времени при повторной калибровке прибора (до 20 минут на точку измерения)
- Ошибки электрического подключения при повторной установке исключены
- Минимальное время простоя установки, что равносильно экономии расходов

Сопротивление изоляции

Термометры сопротивления (RTD)

Сопротивление изоляции согласно МЭК 60751 при минимальном испытательном напряжении 100 V DC:

>100 МОм при 25 °C.

Термопары (ТС)

Сопротивление изоляции согласно DIN EN 60584 между соединительными проводами и материалом оболочки при минимальном испытательном напряжении 500 V DC:

- >1 ГОм при 25 °C;
- >5 МОм при 500 °C.

Диэлектрическая прочность

Диэлектрическая прочность между клеммами и оболочкой вставки (только для термометров сопротивления)

- Для всех вставок Ø6 мм ($\frac{1}{4}$ дюйм): ≥ 1000 V DC в течение 5 с
- Для QuickSens Ø3 мм ($\frac{1}{8}$ дюйм): \geq 500 V DC в течение 5 с
- Для всех остальных вставок Ø3 мм ($\frac{1}{8}$ дюйм): \geq 250 V DC в течение 5 с

Технические характеристики преобразователя

	Точность датчика Pt100	Ток датчика	Гальваническая развязка	
iTEMP TMT180 PCP Pt100	0,2 °C (0,36 °F), опционально 0,1 °C (0,18 °F) или 0,08 % $^{1)}$	- I ≤ 0,6 mA	-	
iTEMP TMT181 PCP RTD, TC, Om, mB	0,2°C (0,36°F) или 0,08%		II – 2 vP Honow Toka	
iTEMP TMT182 HART RTD, TC, Om, mB	0,2 C (0,30 F) WIN 0,00 %	I ≤ 0,2 mA	- U = 2 кВ перем. тока	
iTEMP TMT82 HART RTD, TC, Om, mB	0,08 °C (0,14 °F) 0,1 °C (0,18 °F) ²⁾			
iTEMP TMT84 PA iTEMP TMT85 FF RTD, TC, OM, MB	0,08 °C (0,14 °F) цифровой	I ≤ 0,3 mA	U = 2 кВ перем. тока	
iTEMP TMT71	0,07 °C (0,13 °F) цифровой 0,1 °C (0,18 °F) ²⁾	- I ≤ 0.3 mA	II – 2 vD = anav = avn	
iTEMP TMT72 HART RTD, TC, Om, mB	0,1 °C (0,18 °F) ²⁾	7 1 ≤ 0,0 MA	U = 2 кВ перем. тока	

- 1) % относится к скорректированному диапазону измерения (применяется большее значение)
- 2) На токовом выходе

Монтаж

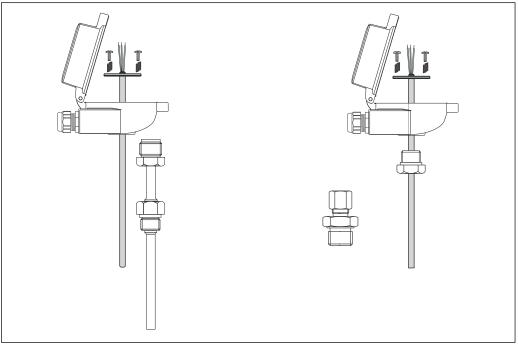
Монтажные позиции

Без ограничений.

Руководство по монтажу

Вставку iTHERM TS111 можно монтировать в термометры с плоской присоединительной головкой согласно стандарту DIN EN 50446. При монтаже в термометр с термогильзой вставка крепится к присоединительной головке термометра с помощью подпружиненных винтов. Это гарантирует постоянный прижим наконечника вставки к внутреннему основанию термогильзы для обеспечения надежного теплового контакта.

Обязательным условием является адаптация длины вставки (IL) к термогильзе. Это значение можно вычислить по формуле IL = E + T + U + X (E - длина удлинительной шейки, T - удлинение термогильзы, U - глубина погружения термогильзы, X - переменная для расчета длины вставки). Электрическое подключение осуществляется согласно описанию, приведенному в разделе «Источник питания».



A001938

🛮 10 Общие варианты монтажа: в сочетании с термогильзой (слева), прямое измерение (справа)

Глубина врезки

Термометры сопротивления (RTD):

Погрешность, вызванная теплопередачей $\leq 0.1~K$; измеряется согласно правилам МЭК 60751 при $100~^{\circ}\mathrm{C}$ в жидкой среде

Тип датчика	Диаметр ID	Глубина врезки	
iTHERM StrongSens	6 мм (¼ дюйм)	≥ 40 мм (1,57 дюйм)	
iTHERM QuickSens	3 мм (½ дюйм)	≥ 25 мм (0.98 дюйм)	
	6 мм (¹ / ₄ дюйм)	1 2 2 J MM (0,90 ДЮИМ)	
Тонкопленочный датчик (ТF)	3 мм (½ дюйм)	≥ 30 мм (1,18 дюйм)	
	6 мм (¼ дюйм)	≥ 50 мм (1,97 дюйм)	
Датчик с проволочным резистором (WW)	3 мм (½ дюйм)	≥ 30 мм (1,18 дюйм)	
	6 мм (¹ / ₄ дюйм)	≥ 60 мм (2,36 дюйм)	
Pt100 (TF), базовое исполнение	6 мм (¼ дюйм)	≥ 50 мм (1,97 дюйм)	

Термопары ТС:

Тип датчика	Диаметр ID	Глубина врезки
Термопары, типы К и Ј	Ø3 мм (⅓ дюйм) Ø6 мм (⅓ дюйм)	30 мм (1,18 дюйм)
Термопары, тип N	Ø6 мм (¼ дюйм)	30 мм (1,18 дюйм)

Условия окружающей среды

Диапазон температуры окружающей среды

Присоединительная головка	Температура в °С (°F)
Без преобразователя в головке датчика	Зависит от используемой присоединительной головки и кабельного уплотнения или разъема полевой шины
С преобразователем в головке датчика	−40 до 85 °C (−40 до 185 °F)
С преобразователем в головке датчика и дисплеем	−20 до 70 °C (−4 до 158 °F)

Вибростойкость

Термометры сопротивления (RTD):

Вставки Endress+Hauser превосходят требования МЭК 60751, согласно которым необходима стойкость к толчкам и вибрации 3 г в диапазоне 10 до 500 Гц.

Вибростойкость в точке измерения зависит от типа и конструкции датчика, см. следующую таблицу.

Тип датчика	Вибростойкость наконечника датчика ¹⁾
iTHERM StrongSens Pt100 (тонкопленочный, вибростойкий)	600 m/s ² (60 g)
iTHERM QuickSens	> 3g
Тонкопленочный датчик (TF)	> 4g
Датчик с проволочным резистором (WW)	> 3g
Pt100 (TF), базовое исполнение	> 3g
Термопары типов K, J, N (согласно МЭК 60751)	> 3g

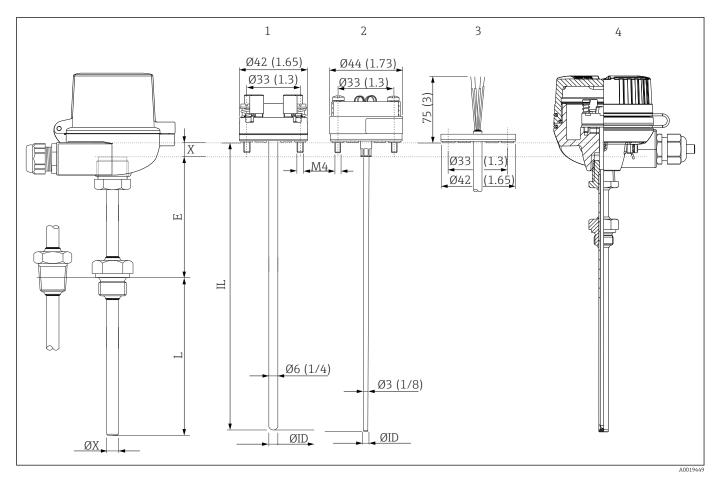
1) Измеряется согласно правилам МЭК 60751 при переменной частоте в диапазоне 10 до 500 Гц.

Ударопрочность

≥ 4 Ј (измерено в соответствии с МЭК 60079-0)

Механическая конструкция

Конструкция, размеры



🖭 11 Все размеры в мм (дюймах).

- 1 Вставка с установленной керамической клеммной колодкой (пример вставки Ø6 мм (1/4 дюйма)), предварительная загрузка пружины > 6 мм
- 2 Вставка с преобразователем в головке датчика (пример вставки Ø3 мм (1/8 дюйма)), предварительная загрузка пружины > 6 мм
- 3 Вставка со свободными проводами (стандартное исполнение), предварительная загрузка пружины > 6 мм
- 4 Термометр с вставкой, предварительная загрузка пружины > 6 мм
- Е Длина удлинительной шейки
- ØID Вставка диаметром Ø3 мм (1/8 дюйма) или Ø6 мм (1/4 дюйма)
- IL Длина вставки
- L Глубина погружения
- ØX Диаметр термогильзы

Обязательным условием является адаптация длины вставки (IL) к термогильзе. Это можно рассчитать с помощью приведенных выше формул.

Вставка содержит три основных компонента: датчик на конце, электрическое соединение на верхнем конце и между ними кабель в оболочке с минеральной изоляцией или трубку из нержавеющей стали с изолированными проводами. В зависимости от типа датчика чувствительный элемент термометра сопротивления плотно встроен в керамическую заливочную массу в колпачке датчика, припаян к основанию колпачка датчика или встроен в уплотненную минеральную изоляцию.

Для термопар (ТС) предусмотрено два различных варианта конструкции

- Заземленное исполнение: здесь термопара в месте спая механически и электрически соединена с внутренней частью оболочки кабеля. Так обеспечивается надежная передача тепла от стенки датчика к измерительному наконечнику термопары.
- Незаземленное исполнение: если зонд не заземлен, то связи между термопарой и стенкой датчика нет. Такая конфигурация называется также изолированной точкой измерения.
 Время отклика больше, чем у заземленного исполнения.

Термометры сопротивления (RTD):

Тип датчика	Кабель в оболочке; наружный диаметр; материал
iTHERM StrongSens	Ø6 мм (¼ дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик плотно встроен в колпачок датчика для обеспечения максимальной вибростойкости
iTHERM QuickSens	Ø3 мм (½ дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали. Основной датчик приварен к основанию колпачка датчика, чтобы обеспечить минимальное время отклика
	Ø6 мм (¼ дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик приварен к основанию колпачка датчика, чтобы обеспечить минимальное время отклика
Pt100, тонкопленочные сенсорные элементы (ТF)	Ø3 мм (⅓ дюйм)/Ø6 мм (⅓ дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик встроен в уплотненный порошок MgO в наконечнике вставки.
Pt100 с проволочным резистором (WW), расширенный диапазон измерения	Ø3 мм (⅓ дюйм)/Ø6 мм (⅓ дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик встроен в уплотненный порошок MgO в наконечнике вставки. Датчик с проволочным резистором обеспечивает диапазон измерения −200 до +600 °C (−328 до +1 112 °F). Выпускаются одиночные и двойные чувствительные элементы
Pt100 (TF), базовое исполнение	Ø6 мм (¼ дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали 316L. Основной датчик, тонкопленочный Pt100, устанавливается в наконечнике вставки

Термопары (ТС):

Тип датчика	Кабель в оболочке; наружный диаметр; материал
Тип термопары К	Термопары типа К выпускаются как одиночные и двойные датчики. Провода, выполненные из никель-хрома и никеля, находятся в порошке оксида магния (MgO) внутри оболочки кабеля, которая изготовлена из сплава Alloy 600. Точка измерения может быть изолированной или заземленной (электропроводной, подключенной к оболочке кабеля)
Тип термопары J	Термопары типа J выпускаются как одиночные и двойные датчики. Провода, изготовленные из железа и медно-никелевого сплава, находятся в порошке оксида магния (MgO) внутри оболочки кабеля, изготовленной из нержавеющей стали 316L. Точка измерения может быть изолированной или заземленной (электропроводной, подключенной к оболочке кабеля).
Тип термопары N	Термопары типа N выпускаются как одиночные и двойные датчики. Провода, изготовленные из никель-хром-кремниевого и никель-кремниевого сплавов, находятся в порошке оксида магния (MgO) внутри оболочки кабеля, изготовленной из сплава Alloy TD (Pyrosil, Nicrobell или аналогичного). Точка измерения может быть изолированной или заземленной (электропроводной, подключенной к оболочке кабеля). По сравнению с термопарами типа К термопары типа N значительно менее подвержены так называемой «зеленой гнили»

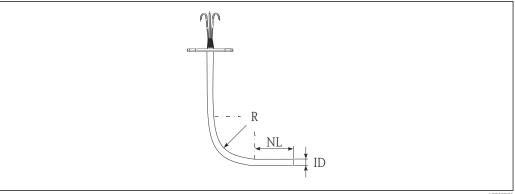
Вставка поставляется со свободными проводами, которые можно использовать для прямого электрического подключения к преобразователю в головке датчика. В качестве альтернативы

может быть использована керамическая клеммная колодка, которая плотно крепится на шайбе.

Возможный радиус изгиба

Тип датчика	Форма наконечник а	Диаметр вставки, ID	Радиус изгиба, R	Длина негибкой части (наконечника), NL
iTHERM StrongSens	Прямой	Ø6 мм (¼ дюйм)	R ≤ 3 x ID	30 мм (1,18 дюйм)
iTHERM QuickSens	Прямой	Ø3 мм (⅓ дюйм) Ø6 мм (⅓ дюйм)	негибкий R ≤ 3 x ID	- 30 мм (1,18 дюйм)
Pt100, тонкопленочный датчик (TF)	Прямой	Ø3 мм (½ дюйм) Ø6 мм (¼ дюйм)	R ≤ 3 x ID	30 мм (1,18 дюйм)
Pt100, датчик с проволочным резистором (WW)	Прямой	Ø3 мм (⅓ дюйм) Ø6 мм (⅓ дюйм)	R ≤ 3 x ID	30 мм (1,18 дюйм)
Pt100 (TF), базовое исполнение	Прямой	Ø6 мм (¼ дюйм)	негибкий	негибкий
Термопары, типы К и Ј	Прямой	Ø3 мм (1/8 дюйм) Ø6 мм (1/4 дюйм)	$R \le 3 \times ID$	30 мм (1,18 дюйм)
Термопары, тип N	Прямой	Ø3 мм (⅓ дюйм) Ø6 мм (⅙ дюйм)	R ≤ 3 x ID	30 мм (1,18 дюйм)

Вставки с погружной длиной (IL) > 1000 мм (39,4 дюйм) при поставке сворачиваются в кольца. Вместе со вставкой заказчик получает инструкции, подробно описывающие процесс замены свернутой вставки.



A0019386

Материал

Значения температуры для непрерывной работы, указанные в следующей таблице, являются исключительно справочными значениями при использовании различных материалов на

воздухе. В исключительных случаях максимально допустимая рабочая температура может быть значительно менее высокой.

Описание	Рекомендуемая максимальная температура для непрерывного использования на воздухе	Свойства
AISI 316L	650 °C (1202 °F)	 Аустенитная нержавеющая сталь Высокая общая коррозионная стойкость Повышенная коррозионная стойкость в средах с содержанием хлора и кислот или неокисляющей атмосфере за счет добавления молибдена (например, фосфорная и серная кислоты, уксусная и винная кислоты при небольшой концентрации) Повышенная стойкость к межкристаллической и точечной коррозии
Сплав 600	1100 °C (2012 °F)	 Сплав никеля и хрома с высокой стойкостью к агрессивным, окислительным и восстановительным атмосферам даже при высоких температурах Устойчивость к коррозии, вызываемой газообразным хлором и хлорсодержащими средами, а также многими другими минеральными и органическими кислотами, морской водой и т. д. Подверженность коррозии в воде высшей степени очистки Не предназначено для использования в серосодержащей атмосфере
Сплав TD	1100°C (2012°F)	 Никель-хромовый сплав, предназначенный для оболочек термопар Высокая термостойкость и устойчивость к коррозии без использования элементов, которые могут со временем вызвать загрязнение термопары Отличная стойкость к азотированию до 1177 °C (2151 °F) Устойчивость к оксидному шелушению

Сертификаты и свидетельства

Полученные для прибора сертификаты и свидетельства размещены в разделе www.endress.com на странице с информацией об изделии:

- 1. Выберите изделие с помощью фильтров и поля поиска.
- 2. Откройте страницу с информацией об изделии.
- 3. Откройте вкладку **Downloads** (документация).

MID

Сертификат испытаний (только в режиме SIL). В соответствии с:

- WELMEC 8.8 «Общие и административные аспекты добровольной системы модульной оценки измерительного оборудования в соответствии с MID»;
- OIML R117-1, редакция 2007 г. (E) «Динамические измерительные системы для жидкостей, отличных от воды»;
- EN 12405-1/A2, редакция 2010 г. «Приборы для измерения газов Преобразующие приборы Часть 1: Преобразование объема»;
- OIML R140-1, редакция 2007 (E) «Измерительные системы для газообразного топлива».

Информация о заказе

Подробную информацию о заказе можно получить в ближайшей торговой организации www.addresses.endress.com или в конфигураторе выбранного продукта на веб-сайте www.endress.com.

- 1. Выберите изделие с помощью фильтров и поля поиска.
- 2. Откройте страницу изделия.

- 3. Нажмите кнопку Конфигурация.
- 🛂 Конфигуратор инструмент для индивидуальной конфигурации продукта
 - Самые последние опции продукта
 - В зависимости от прибора: прямой ввод специфической для измерительной точки информации, например, рабочего диапазона или языка настройки
 - Автоматическая проверка совместимости опций
 - Автоматическое формирование кода заказа и его расшифровка в формате PDF или Excel

Вспомогательное оборудование

Для этого прибора поставляются различные аксессуары, которые можно заказать в Endress +Hauser как при поставке прибора, так и позднее. За подробной информацией о соответствующем коде заказа обратитесь в региональное торговое представительство Endress +Hauser или посетите страницу прибора на веб-сайте Endress+Hauser: www.endress.com.

Вспомогательное оборудование, обусловленное типом обслуживания

Принадлежности	Описание
Applicator	Программное обеспечение для выбора и расчета измерительных приборов Endress+Hauser: • Расчет всех необходимых данных для определения оптимального измерительного прибора, таких как падение давления, точность или присоединения к процессу; • Графическое представление результатов расчета. Управление всеми связанными с проектом данными и параметрами на
	протяжении всего жизненного цикла проекта, документирование этих данных, удобный доступ.
	Applicator доступен: В сети Интернет по адресу: https://portal.endress.com/webapp/applicator.

Аксессуары	Описание
Конфигуратор	«Конфигуратор выбранного продукта» – средство для индивидуального конфигурирования изделия. Самая актуальная информация о вариантах конфигурации. В зависимости от прибора: непосредственный ввод данных конкретной точки измерения, таких как диапазон измерения или язык управления. Автоматическая проверка критериев исключения. Автоматическое формирование кода заказа и его расшифровка в формате PDF или Excel. Возможность направить заказ непосредственно в офис Endress+Hauser.
	Конфигуратор выбранного продукта на веб-сайте Endress+Hauser: www.endress.com -> Выберите раздел Согрогаte -> Выберите страну -> Выберите раздел Products -> Выберите изделие с помощью фильтров и поля поиска -> Откройте страницу изделия -> После нажатия кнопки Configure, находящейся справа от изображения изделия, откроется Конфигуратор выбранного продукта.

Сопроводительная документация

На страницах изделий и в разделе «Документация» веб-сайта компании Endress+Hauser (www.endress.com/downloads) приведены документы следующих типов (в зависимости от выбранного исполнения прибора).

Документ	Назначение и содержание документа
Техническое описание (TI)	Информация о технических характеристиках и комплектации прибора В документе содержатся технические характеристики прибора, а также обзор его аксессуаров и дополнительного оборудования.
Краткое руководство по эксплуатации (КА)	Информация по подготовке прибора к эксплуатации В кратком руководстве по эксплуатации содержится наиболее важная информация от приемки оборудования до его ввода в эксплуатацию.
Руководство по эксплуатации (BA)	Справочный документ Руководство по эксплуатации содержит информацию, необходимую на различных стадиях срока службы прибора: начиная с идентификации изделия, приемки и хранения, монтажа, подключения, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и завершая устранением неисправностей, техническим обслуживанием и утилизацией.
Описание параметров прибора (GP)	Справочное руководство по параметрам Документ содержит подробное пояснение по каждому отдельному параметру. Документ предназначен для лиц, работающих с прибором на протяжении всего срока службы и выполняющих его настройку.
Указания по технике безопасности (XA)	В зависимости от сертификата к прибору прилагаются указания по технике безопасности (ХА). Указания по технике безопасности являются составной частью руководства по эксплуатации. На заводской табличке приведена информация об указаниях по технике безопасности (ХА), которые относятся к прибору.
Сопроводительная документация для конкретного прибора (SD/FY)	В обязательном порядке строго соблюдайте инструкции, приведенные в соответствующей сопроводительной документации. Сопроводительная документация является составной частью документации для прибора.



www.addresses.endress.com