

# Техническое описание iTHERM TS111

## Вставка для монтажа в термометры



### Области применения

- Для универсального использования
- Диапазон измерения термометра сопротивления:  
–200 до 600 °C (–328 до 1 112 °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 измерений 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® с Ethernet-APL
- IO-Link®

### Преимущества

- Быстрая замена при работе с модульными термометрами
- Очень гибкие возможности использования благодаря заказной длине погружной части
- Высокая степень конструктивной совместимости за счет соответствия стандарту IEC (МЭК) 60751
- Чрезвычайно высокая вибростойкость
- Очень короткое время отклика
- Типы защиты для взрывоопасных зон:
  - Искробезопасность (Ex ia)
  - Отсутствие искрения (Ex nA)
  - Для использования в взрывозащищенных корпусах (Ex d)

## Содержание

<b>Принцип действия и конструкция системы</b> . . . . .	<b>3</b>
Принцип измерения . . . . .	3
<b>Вход</b> . . . . .	<b>3</b>
Диапазон измерений . . . . .	3
<b>Выход</b> . . . . .	<b>4</b>
Выходной сигнал . . . . .	4
Линейка преобразователей температуры . . . . .	4
<b>Электрическое подключение</b> . . . . .	<b>5</b>
Назначение клемм . . . . .	5
<b>Рабочие характеристики</b> . . . . .	<b>8</b>
Максимальная погрешность измерения . . . . .	8
Самонагрев . . . . .	9
Время отклика . . . . .	9
Калибровка . . . . .	10
Сопротивление изоляции . . . . .	12
Диэлектрическая прочность . . . . .	12
Технические характеристики преобразователя . . . . .	13
<b>Монтаж</b> . . . . .	<b>13</b>
Ориентация . . . . .	13
Руководство по монтажу . . . . .	13
Глубина погружения . . . . .	14
<b>Условия окружающей среды</b> . . . . .	<b>15</b>
Диапазон температуры окружающей среды . . . . .	15
Виброустойчивость . . . . .	15
Ударная прочность . . . . .	16
<b>Механическая конструкция</b> . . . . .	<b>16</b>
Конструкция и размеры . . . . .	16
Материалы . . . . .	19
<b>Сертификаты и разрешения</b> . . . . .	<b>20</b>
MID . . . . .	20
<b>Информация о заказе</b> . . . . .	<b>20</b>
<b>Аксессуары</b> . . . . .	<b>20</b>
Онлайн-инструменты . . . . .	20
<b>Документация</b> . . . . .	<b>21</b>

## Принцип действия и конструкция системы

### Принцип измерения

#### Термометры сопротивления (RTD)

Вставка представляет собой универсальный сменный элемент для измерения температуры в соответствии с DIN 43735 для модульных термометров и термогильз в соответствии с DIN 43772. Она позволяет использовать термометр сопротивления Pt100 в соответствии со стандартом IEC (МЭК) 60751. Pt100 представляет собой платиновый резистор с 100 Ом при 0 °C (32 °F) и температурным коэффициентом  $\alpha = 0,003851^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

#### Платиновые термометры сопротивления выпускаются в двух вариантах исполнения:

- Проволочный датчик (WW): двойная обмотка платиновой проволоки в керамическом корпусе с керамическим защитным слоем. Высокая воспроизводимость и долговременная устойчивость до 600 °C (1 112 °F), но при этом громоздкая конструкция и высокая чувствительность к вибрации.
- Тонкопленочные датчики (TF): тонкий слой платины ( $\approx 1$  мкм) на керамической подложке, структурированный с помощью фотолитографии. Образованные таким способом токопроводящие платиновые дорожки создают сопротивление при измерении. Покрытие и пассивирующие слои обеспечивают защиту от загрязнения и окисления даже при высоких температурах.

Тонкопленочные датчики температуры (TF) имеют меньший размер и стойкость к вибрации, чем приборы в проволочном исполнении. При высоких температурах их характеристическая кривая немного отклоняется от требований стандарта IEC (МЭК) 60751, что означает, что класс допуска А сохраняется припл. до 300 °C (572 °F).

#### Термопары (TC)

Термопары — это надежные датчики для измерения температуры на основе эффекта Зеебека. Они измеряют разницу температур между точкой измерения и холодным спаем; абсолютная температура определяется путем компенсации. Используемые комбинации материалов и их термоэлектрические характеристики определяются стандартами IEC (МЭК) 60584 или ASTM E230/ANSI MC96.1.

## Вход

### Диапазон измерений

#### Термометр сопротивления (RTD)

Тип датчика	Диапазон измерений	Тип подключения	Длина участка, чувствительного к температуре
Pt100 (IEC (МЭК) 60751, TF) 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 1 112 °F)	3- или 4-проводное подключение	10 мм (0,39 дюйм)

Термопары (ТС):

Тип датчика	Диапазон измерений	Тип подключения	Длина участка, чувствительного к температуре
Термопара типа K	-40 до 1 100 °C (-40 до 2 012 °F)	Заземленное или изолированное подключение	Глубина установки вставки
Термопара типа J	-40 до 750 °C (-40 до 1 382 °F)	Заземленное или изолированное подключение	Глубина установки вставки
Термопара типа N	-40 до 1 100 °C (-40 до 2 012 °F)	Заземленное или изолированное подключение	Глубина установки вставки

## Выход

### Выходной сигнал

Как правило, передача измеренного значения осуществляется одним из двух указанных ниже способов:

- Подключение датчиков напрямую – передача значений измеряемой величины без использования преобразователя.
- С помощью любого из распространенных протоколов связи путем выбора соответствующего преобразователя температуры iTEMP производства Endress+Hauser. Все преобразователи, перечисленные ниже, устанавливаются непосредственно в шайбу вставки и подключаются к механизму датчика. Данная 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 измерения по сравнению с чувствительными элементами, подключаемыми напрямую, а также за счет сокращения затрат на подключение и техническое обслуживание.

#### Преобразователь в головке датчика 4–20 мА

Указанные преобразователи обеспечивают высокую степень универсальности и, тем самым, широкий диапазон возможностей применения, имея небольшие складские запасы. Настройка преобразователей iTEMP не представляет сложности, не занимает много времени и осуществляется с помощью ПК. Компания Endress+Hauser предоставляет бесплатное конфигурационное ПО, которое можно загрузить на веб-сайте Endress+Hauser.

#### Преобразователь в головке датчика HART

Преобразователь iTEMP представляет собой 2-проводное устройство с одним или двумя измерительными входами и одним аналоговым выходом. Прибор не только передает преобразованные сигналы от термометров сопротивления и термопар, но и пересылает сигналы сопротивления и напряжения по протоколу HART. Быстрое и простое управление, визуализация и техническое обслуживание с помощью универсальных конфигурационных инструментов типа FieldCare, DeviceCare или FieldCommunicator 375/475. Встроенный интерфейс Bluetooth® для беспроводного просмотра измеренных значений и настройки с помощью приложения SmartBlue компании Endress +Hauser (по заказу).

#### Преобразователь с интерфейсом PROFIBUS PA для установки в головку датчика

Универсальный программируемый преобразователь iTEMP для установки в головку датчика с поддержкой протокола связи PROFIBUS PA. Обеспечивает преобразование различных входных сигналов в цифровые выходные сигналы. Высокая точность измерения во всем диапазоне рабочей температуры. Функции интерфейса PROFIBUS PA и параметры, присущие конкретному прибору, настраиваются в режиме связи по цифровой шине.

#### Преобразователи в головке датчика с интерфейсом FOUNDATION Fieldbus™

Универсально программируемый преобразователь в головке датчика iTEMP с интерфейсом FOUNDATION Fieldbus™. Обеспечивает преобразование различных входных сигналов в цифровые выходные сигналы. Высокая точность измерения во всем диапазоне рабочей температуры. Все преобразователи iTEMP пригодны для использования в любых наиболее

распространенных системах управления технологическим процессом. Интеграционные испытания проводятся в среде System World («Системный мир») компании Endress+Hauser's.

#### Преобразователи в головке датчика с PROFINET и Ethernet-APL™

Преобразователь температуры iTEMP представляет собой двухпроводной прибор с двумя измерительными входами. Устройство передает не только преобразованные сигналы от термометров сопротивления и термопар, но и сигналы сопротивления и напряжения по протоколу PROFINET. Питание подается посредством 2-проводного подключения Ethernet согласно стандарту IEEE 802.3cg 10Base-T1L. Возможна установка преобразователя iTEMP в качестве искробезопасного оборудования во взрывоопасной зоне 1. Прибор можно использовать для контрольно-измерительных целей в присоединительной головке формы В (плоской формы), соответствующей стандарту DIN EN 50446.

#### Преобразователь в головке датчика с интерфейсом IO-Link


Преобразователь температуры iTEMP представляет собой прибор IO-Link с измерительным входом и интерфейсом IO-Link. Он предлагает конфигурируемое, простое и экономичное решение благодаря цифровой связи через интерфейс IO-Link. Прибор устанавливается в присоединительную головку формы В (плоской формы) согласно стандарту DIN EN 5044.

#### Преимущества преобразователей типа iTEMP:

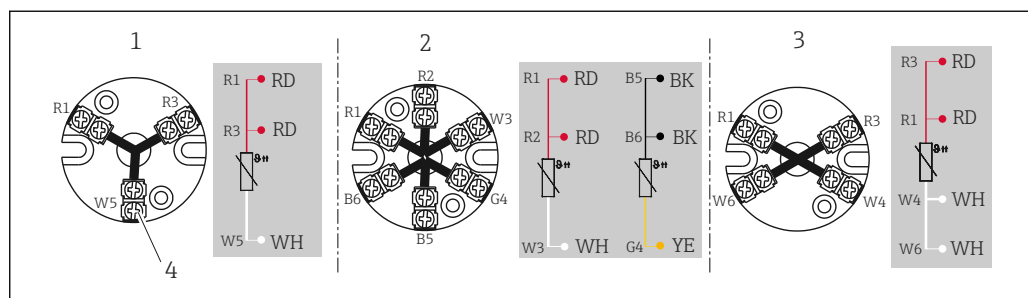
- Двойной или одиночный вход датчика (опционально для некоторых преобразователей)
- Подключаемый дисплей (по заказу для некоторых преобразователей)
- Непревзойденные показатели надежности, точности и долговременной стабильности в критически важных технологических процессах
- Математические функции
- Мониторинг дрейфа термометра, функция резервного копирования информации датчика, функции диагностики датчика
- Согласование датчика и преобразователя на основе коэффициентов Каллендара-Ван Дюзена.

## Электрическое подключение

### Назначение клемм

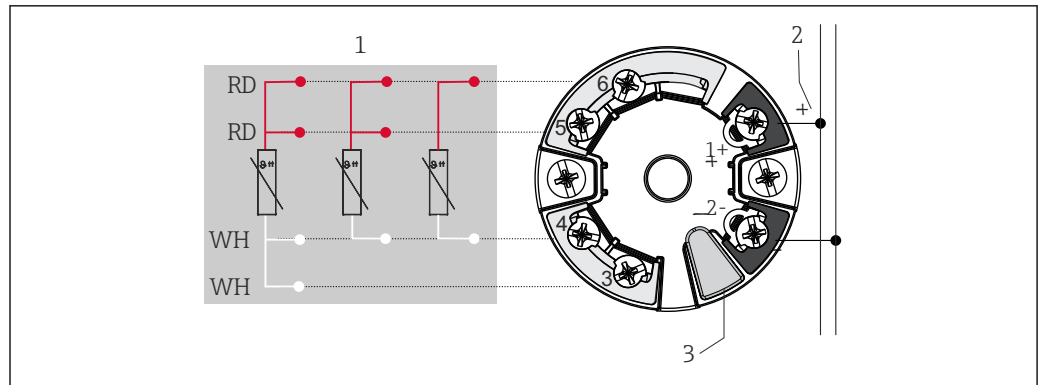
 Соединительные провода датчика оснащены наконечниками. Номинальный диаметр кабельного наконечника составляет 1,3 мм (0,05 дюйм)

### Тип подключения термометра сопротивления (RTD)



 1 Установленный керамический клеммный блок

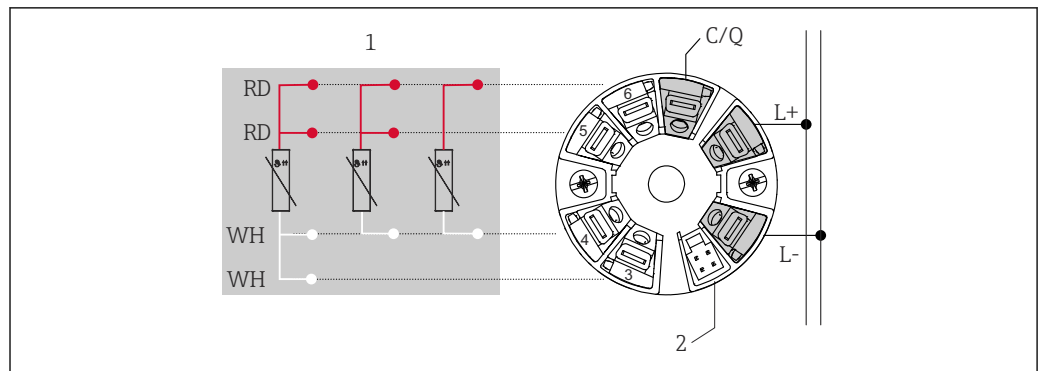
- 1 3-проводное подключение
- 2 2 x 3-проводное подключение
- 3 4-проводное подключение
- 4 Наружный винт



A0045464

2 Преобразователь в головке датчика iTHERM TMT7x или iTHERM TMT31 (одиночный вход датчика)

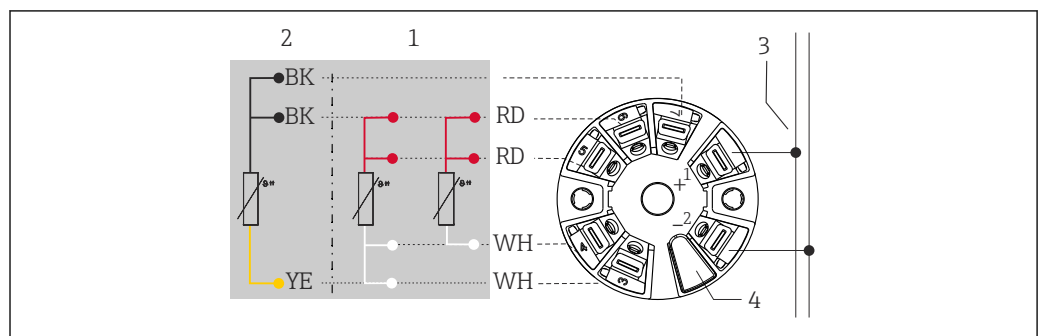
- 1 Вход датчика, термометр сопротивления, 4-, 3- и 2-проводное подключение
- 2 Подключение источника питания / шины
- 3 Подключение дисплея / интерфейс CDI



A0052495

3 Устанавливаемый в головке датчика преобразователь iTHERM TMT36 (одиночный вход датчика)

- 1 Вход датчика термометра сопротивления: 4-, 3- и 2-проводное подключение
- 2 Подключение дисплея
- L+ Поддача питания 18 до 30 В пост. тока
- L- Поддача питания 0 В пост. тока
- C/Q IO-Link или релейный выход

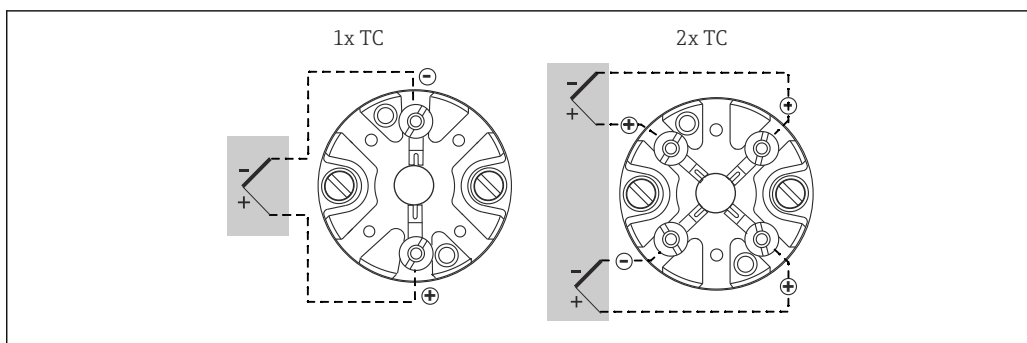


A0045466

4 Преобразователь в головке датчика iTHERM TMT8x (двойной вход датчика)

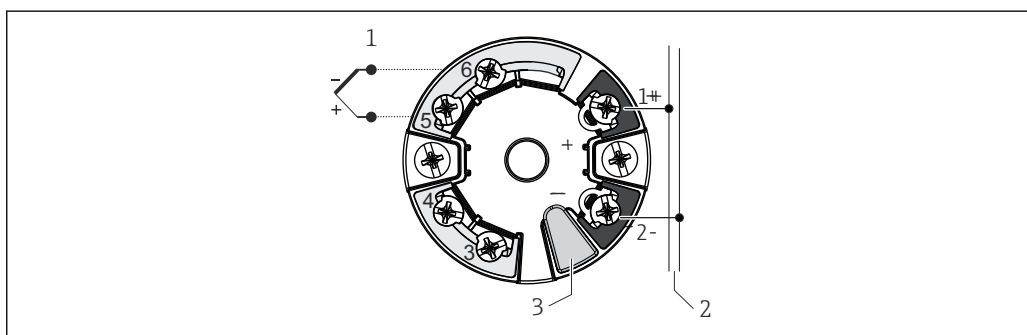
- 1 Вход датчика 1, термометр сопротивления, 4- и 3-проводное подключение
- 2 Вход датчика 2, термометр сопротивления, 3-проводное подключение
- 3 Подключение цифровой шины и источник питания
- 4 Подключение дисплея

**Тип подключения терморезистора (ТС)**



A0012700

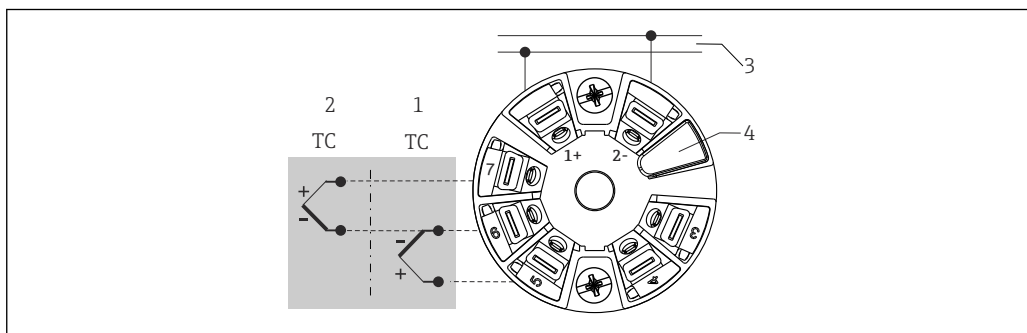
5 Установленная керамическая клеммная колодка для терморезистора.



A0045353

6 Преобразователь в головке датчика iTEMP TMT7x или iTEMP TMT31 (одиночный вход датчика)

- 1 Вход датчика
- 2 Подключение источника питания и шины
- 3 Подключение дисплея и интерфейс CDI



A0045474

7 Преобразователь в головке датчика iTEMP TMT8x (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 терморезистора**

Согласно стандарту IEC 60584	Согласно стандарту ASTM E230
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Тип J: черный (+), белый (-)</li> <li>▪ Тип K: зеленый (+), белый (-)</li> <li>▪ Тип N: розовый (+), белый (-)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Тип J: белый (+), красный (-)</li> <li>▪ Тип K: желтый (+), красный (-)</li> <li>▪ Тип N: оранжевый (+), красный (-)</li> </ul>

## Рабочие характеристики

Максимальная погрешность измерения Термометры сопротивления (RTD), соответствующие стандарту IEC (МЭК) 60751:

Класс	Макс. значения допуска (°C)	Характеристики
<b>Максимальная погрешность тонкопленочного термометра сопротивления (TF)</b>		
Кл. А	$\pm (0,15 + 0,002 \cdot  t )^1$	
Кл. АА, ранее 1/3 кл. В	$\pm (0,1 + 0,0017 \cdot  t )^1$	
Кл. В	$\pm (0,3 + 0,005 \cdot  t )^1$	

1)  $|t|$  = абсолютное значение температуры в °C

Чтобы получить максимальные допуски в градусах Фаренгейта (°F), следует умножить результаты в градусах Цельсия (°C) на коэффициент 1,8.

### Диапазоны температуры

Тип датчика <sup>1)</sup>	Диапазон рабочей температуры	Класс В	Класс А	Класс АА
Pt100 (WW)	-200 до 600 °C (-328 до 1112 °F)	-200 до 600 °C (-328 до 1112 °F)	-100 до 450 °C (-148 до 842 °F)	-50 до 250 °C (-58 до 482 °F)
Pt100 (TF) Базовый вариант	-50 до 200 °C (-58 до 392 °F)	-50 до 200 °C (-58 до 392 °F)	-30 до 200 °C (-22 до 392 °F)	-
Pt100 (TF) Стандарт	-50 до 400 °C (-58 до 752 °F)	-50 до 400 °C (-58 до 752 °F)	-30 до 250 °C (-22 до 482 °F)	0 до 150 °C (32 до 302 °F)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	-50 до 200 °C (-58 до 392 °F)	-50 до 200 °C (-58 до 392 °F)	-30 до 200 °C (-22 до 392 °F)	0 до 150 °C (32 до 302 °F)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	-50 до 500 °C (-58 до 932 °F)	-50 до 500 °C (-58 до 932 °F)	-30 до 300 °C (-22 до 572 °F)	0 до 150 °C (32 до 302 °F)

1) Варианты исполнения зависят от изделия и конфигурации

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

Стандарт	Тип	Стандартный допуск		Специальный допуск	
		Класс	Отклонение	Класс	Отклонение
IEC (МЭК) 60584	J (Fe-CuNi)	2	$\pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 до 333 $^\circ\text{C}$ ) $\pm 0,0075  t ^{1)}$ (333 до 750 $^\circ\text{C}$ )	1	$\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 до 375 $^\circ\text{C}$ ) $\pm 0,004  t ^{1)}$ (375 до 750 $^\circ\text{C}$ )
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	2	$\pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 до 333 $^\circ\text{C}$ ) $\pm 0,0075  t ^{1)}$ (333 до 1 200 $^\circ\text{C}$ )	1	$\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 до 375 $^\circ\text{C}$ ) $\pm 0,004  t ^{1)}$ (375 до 1 000 $^\circ\text{C}$ )

1)  $|t|$  = абсолютное значение  $^\circ\text{C}$

### Самонагрев

Элементы RTD представляют собой датчики температуры с пассивным сопротивлением, на которые необходимо подавать измерительный ток для определения измеренных значений. Данный измерительный ток вызывает эффект самонагрева в самом чувствительном элементе – термометре сопротивления, что, в свою очередь, вызывает дополнительную погрешность 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 iTEMP компании Endress+Hauser (с очень малым измерительным током) погрешность, обусловленная самонагревом, пренебрежимо мала.

Тип датчика	Ø ID	Типичные значения самонагрева (измерено в воде при температуре 20 $^\circ\text{C}$ )
Pt100 (TF), стандартный вариант	Ø3 мм (0,12 дюйм)	36 мОм/мВт или 94 мК/мВт
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	120 мОм/мВт или 310 мК/мВт
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	Ø6 мм (0,24 дюйм)	$\leq 25$ мОм/мВт или $\leq 64$ мК/мВт
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	Ø3 мм (0,12 дюйм)	13 мОм/мВт или 35 мК/мВт
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	11,5 мОм/мВт или 30 мК/мВт
Pt100 (WW)	Ø3 мм (0,24 дюйм)	15 мОм/мВт или 39 мК/мВт
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	50 мОм/мВт или 130 мК/мВт
Pt100 (TF), базовый вариант	Ø6 мм (0,24 дюйм)	120 мОм/мВт или 310 мК/мВт

### Время отклика

Термометры сопротивления (RTD) испытываются по правилам IEC (МЭК) 60751 в проточной воде (0,4 м/с при 30  $^\circ\text{C}$ ):

Вставка			
Тип датчика	Ø ID	Время отклика	
Pt100 (TF), стандартный вариант	Ø3 мм (0,12 дюйм)	$t_{50}$	< 2,5 с
		$t_{90}$	< 5,5 с
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	$t_{50}$	< 5,0 с
		$t_{90}$	< 13 с
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	Ø6 мм (0,24 дюйм)	$t_{50}$	< 5,5 с
		$t_{90}$	< 16 с
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	Ø3 мм (0,12 дюйм)	$t_{50}$	< 0,5 с
		$t_{90}$	< 1,2 с
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	$t_{50}$	< 0,5 с
		$t_{90}$	< 1,5 с
Pt100 (WW)	Ø3 мм (0,12 дюйм)	$t_{50}$	< 2 с
		$t_{90}$	< 5 с
	Ø6 мм (0,24 дюйм) одиночный датчик	$t_{50}$	< 4 с
		$t_{90}$	< 10,5 с
	Ø6 мм (0,24 дюйм) двойной датчик	$t_{50}$	< 4,5 с
		$t_{90}$	< 12 с

Вставка			
Тип датчика	Ø ID	Время отклика	
Pt100 (TF), базовый вариант	Ø6 мм (0,24 дюйм) одиночный датчик	t <sub>50</sub>	<6,5 с
		t <sub>90</sub>	<15,5 с
	Ø6 мм (0,24 дюйм) двойной датчик	t <sub>50</sub>	<9,5 с
		t <sub>90</sub>	<22,5 с

Термопары (TC):

Вставка			
Тип датчика	Диаметр (ID)	Время отклика	
Термопары (K, J и N)	Ø3 мм (0,12 дюйм)	t <sub>50</sub>	1 с
		t <sub>90</sub>	3 с
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	t <sub>50</sub>	2,5 с
		t <sub>90</sub>	6 с



Время отклика указано для вставки без преобразователя.

## Калибровка

### Калибровка термометров

Процесс калибровки предусматривает сравнение значений, измеренных испытываемым прибором, со значениями более точного стандарта калибровки 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 по фиксированным точкам, например по точке замерзания (точке затвердевания) воды при 0 °С.
- Калибровка путем сравнения со значениями точного эталонного датчика температуры

Калибруемый термометр должен как можно точнее отображать температуру фиксированной точки или температуру эталонного термометра. Как правило, для калибровки термометров применяются калибровочные ванны с регулируемой температурой или специальные калибровочные печи, обеспечивающие однородное распределение температурного воздействия. Ошибки, вызванные теплопроводностью, или недостаточная длина погружения могут привести к снижению точности измерения. Имеющаяся неопределенность измерения регистрируется в индивидуальном сертификате калибровки. Для аккредитованных калибровок согласно ISO 17025 погрешность измерения не должна превышать погрешность аккредитованного измерения более чем вдвое. При превышении этого предела может быть выполнена только заводская калибровка.

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

### Согласование датчика и преобразователя

Кривая сопротивления/температуры платиновых термометров сопротивления стандартизирована, но в фактических условиях не может поддерживаться точно во всем диапазоне рабочей температуры. По этой причине платиновые датчики сопротивления подразделяются на классы допусков (например, класс A, AA или B), в соответствии со стандартом IEC (МЭК) 60751. Эти классы допусков описывают максимально допустимое отклонение кривой характеристик конкретного датчика от стандартной кривой, т. е. допустимую погрешность температурно-зависимой характеристики. Преобразование измеренных значений сопротивления датчика в значения температуры в преобразователях температуры или других измерительных приборах часто подвержено значительным ошибкам, поскольку преобразование обычно основывается на стандартной характеристической кривой.


При использовании преобразователей температуры Endress+Hauser данную погрешность преобразования можно значительно сократить путем согласования датчика и преобразователя:

- Калибровка не менее чем при трех значениях температуры и определение характеристической кривой фактического датчика температуры.
- Корректировка полиномиальной функции для датчика с использованием коэффициентов Каллендара-ван Дьюзена (КВД).
- Настройка преобразователя температуры с коэффициентами КВД для конкретного датчика с целью преобразования сопротивления/температуры.
- Еще одна калибровка заново настроенного преобразователя температуры с подключенным термометром сопротивления.

Endress+Hauser предоставляет своим заказчикам такое согласование датчика и преобразователя в качестве отдельной услуги. Кроме того, коэффициенты полиномов, относящиеся к конкретным датчикам платиновых термометров сопротивления, по возможности указываются в каждом сертификате калибровки Endress+Hauser. Например, определяются минимум три точки калибровки, чтобы оператор мог соответствующим образом настроить подходящие преобразователи температуры.

Endress+Hauser выполняет для каждого прибора 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 отслеживается в соответствии с национальными и международными стандартами. В сертификате калибровки указывается серийный номер прибора. Калибровке подлежит только вставка.

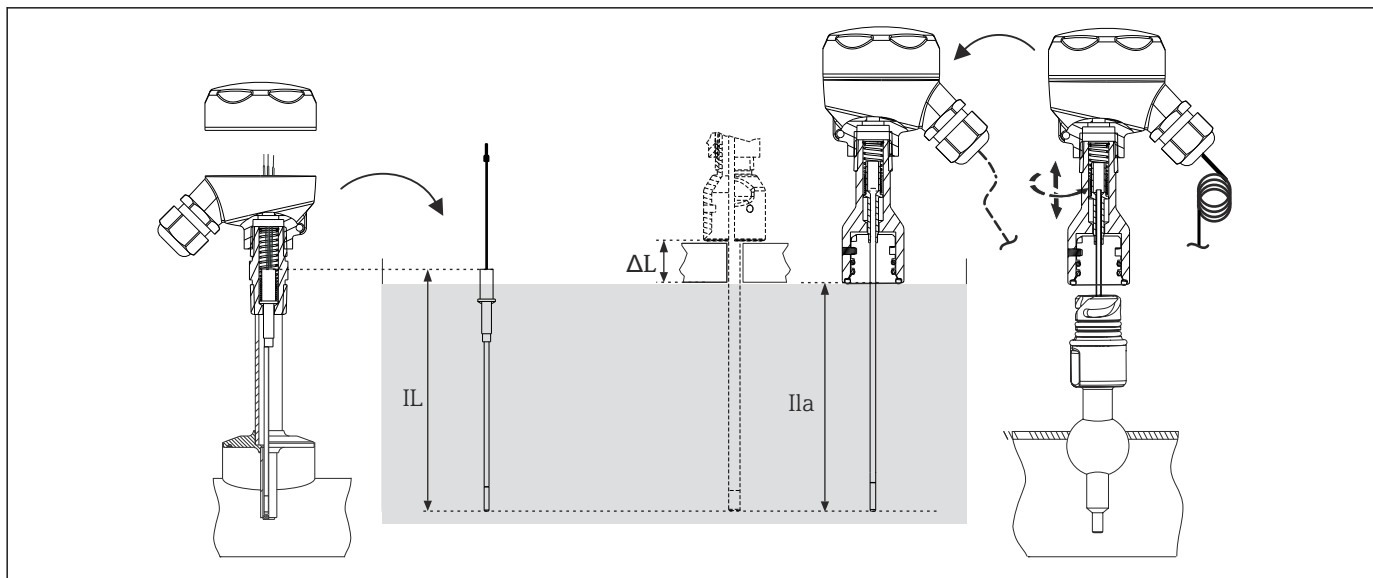
#### Минимальная глубина установки (II) вставок, необходимая для правильной калибровки

 Ввиду ограничений, накладываемых геометрическими параметрами печи, минимальную глубину вставки необходимо соблюдать при высокой температуре, чтобы можно было выполнить калибровку с приемлемой степенью неопределенности измерения. То же самое относится и к использованию преобразователя в головке датчика. Из-за теплопроводности необходимо соблюдать минимальные значения глубины, чтобы обеспечить функциональные возможности преобразователя  $-40$  до  $85$  °C ( $-40$  до  $185$  °F)

Температура калибровки	Минимальная глубина установки (II) в мм без преобразователя в головке датчика
$-196$ °C ( $-320,8$ °F)	120 мм (4,72 дюйм) <sup>1)</sup>
$-80$ до $250$ °C ( $-112$ до $482$ °F)	Требования к минимальной глубине установки отсутствуют <sup>2)</sup>
$251$ до $550$ °C ( $483,8$ до $1022$ °F)	300 мм (11,81 дюйм)
$551$ до $600$ °C ( $1023,8$ до $1112$ °F)	400 мм (15,75 дюйм)

1) Для преобразователей iTEMP в головке датчика – мин. 150 мм (5,91 дюйм)

2) При температуре  $80$  до  $250$  °C ( $176$  до  $482$  °F) в случае использования преобразователей iTEMP в головке датчика – мин. 50 мм (1,97 дюйм)



A0033648

8 Глубина установки для калибровки датчика

*IL* Глубина установки для заводской калибровки или повторной калибровки на месте без удлинительной шейки iTHERM QuickNeck

*IIa* Глубина установки для повторной калибровки на месте с помощью удлинительной шейки iTHERM QuickNeck

*ΔL* Дополнительная глубина, которое зависит от калибровочного стенда, если вставка не может быть полностью погружена

- Чтобы проверить фактическую оценку точности измерения установленных термометров, следует 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 термогильзы 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 обеспечивает снижение расходов

### Сопротивление изоляции

#### Термометры сопротивления (RTD)

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

>100 МОм при 25 °C

#### Термопары (TC)

Сопротивление изоляции согласно стандарту 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  $\varnothing 6$  мм (0,24 дюйм):  $\geq 1000$  V DC в течение 5 с
- Для  $\varnothing 3$  мм (0,12 дюйм) iTHERM QuickSens:  $\geq 500$  V DC в течение 5 с
- Для всех остальных вставок  $\varnothing 3$  мм (0,12 дюйм):  $\geq 250$  V DC в течение 5 с

**Технические характеристики преобразователя**

	Точность измерений Pt100	Ток датчика	Гальваническая развязка
iTEMP TMT82 HART RTD, TC, Ом, мВ	0,08 °C (0,14 °F) 0,1 °C (0,18 °F) <sup>1)</sup>	I ≤ 0,3 мА	U = 2 кВ перем. тока
iTEMP TMT84 PA iTEMP TMT85 FF RTD, TC, Ом, мВ	0,08 °C (0,14 °F), цифровое значение		
iTEMP TMT71	0,07 °C (0,13 °F), цифровое значение 0,1 °C (0,18 °F) <sup>1)</sup>	I ≤ 0,3 мА	U = 2 кВ перем. тока
iTEMP TMT72 HART RTD, TC, Ом, мВ	0,1 °C (0,18 °F) <sup>1)</sup>		

1) На токовом выходе

## Монтаж

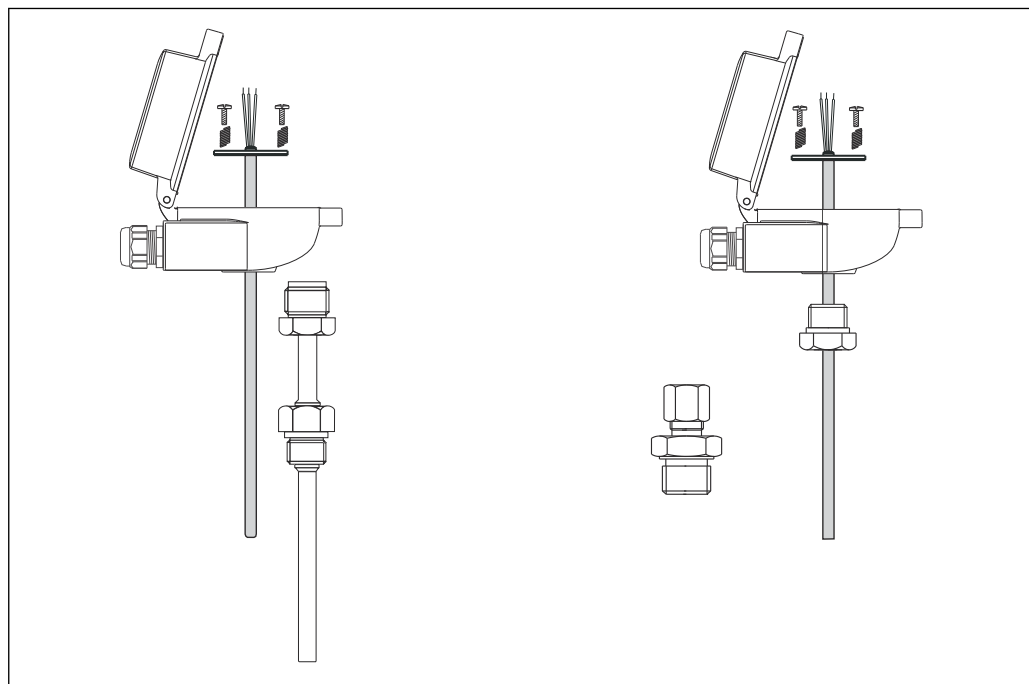
**Ориентация**

Без ограничений.

**Руководство по монтажу**

Вставку iTHERM TS111 можно устанавливать 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 обеспечивает постоянный прижим наконечника вставки к внутреннему основанию термогильзы для надежного теплового контакта.

Обязательным условием является адаптация глубины установки 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 глубины установки вставки). Электрическое подключение осуществляется согласно описанию, приведенному в разделе "Источник питания".



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

A0019385

## Глубина погружения

## Термометры сопротивления (RTD):

Погрешность, вызванная теплопередачей  $\leq 0,1$  К; измеряется согласно правилам IEC (МЭК) 60751 при 100 °С в жидкой среде

Тип датчика <sup>1)</sup>	ØID	Глубина погружения
Pt100 (TF), стандартный вариант	Ø3 мм (0,12 дюйм)	≥ 30 мм (1,18 дюйм)
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	≥ 50 мм (1,97 дюйм)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	Ø6 мм (0,24 дюйм)	≥ 40 мм (1,57 дюйм)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	Ø3 мм (0,12 дюйм)	≥ 25 мм (0,98 дюйм)
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	
Pt100 (WW)	Ø3 мм (0,12 дюйм)	≥ 60 мм (2,36 дюйм)
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	
	Ø6,35 мм (¼ дюйм)	
Pt100 (TF), базовый вариант	Ø6 мм (0,24 дюйм)	≥ 50 мм (1,97 дюйм)
	Ø6,35 мм (¼ дюйм)	

1) Варианты исполнения зависят от изделия и конфигурации

## Термопары ТС:

Тип датчика <sup>1)</sup>	ØID	Глубина погружения
Термопары типов J, K и N	Ø3 мм (0,12 дюйм)	30 мм (1,18 дюйм)
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	
	Ø6,35 мм (¼ дюйм)	

1) Варианты исполнения зависят от изделия и конфигурации

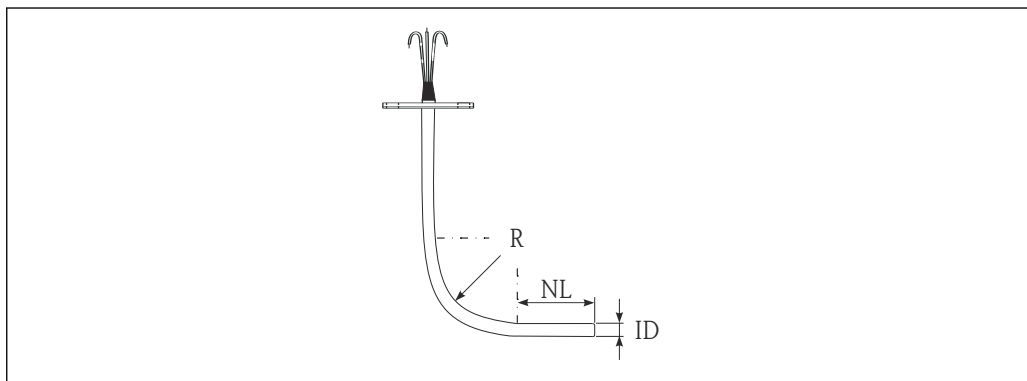
## Возможный радиус изгиба

Тип датчика <sup>1)</sup>	ØID	Радиус изгиба R	Длина негибкой части (наконечника), NL <sup>2)</sup>
Pt100 (TF), стандартный вариант	Ø3 мм (0,12 дюйм)	R ≥ 3 x ID	30 мм (1,18 дюйм)
	Ø6 мм (0,24 дюйм)		
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	Ø6 мм (0,24 дюйм)	R ≥ 3 x ID	30 мм (1,18 дюйм)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	Ø3 мм (0,12 дюйм)	Негибк.	Негибк.
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	R ≥ 3 x ID	30 мм (1,18 дюйм)
Pt100 (WW)	Ø3 мм (0,12 дюйм)	R ≥ 3 x ID	30 мм (1,18 дюйм)
	Ø6 мм (0,24 дюйм)		
	Ø6,35 мм (¼ дюйм)		
Pt100 (TF), базовый вариант	Ø6 мм (0,24 дюйм)	Негибк.	Негибк.
	Ø6,35 мм (¼ дюйм)		
Термопары типов J, K, N	Ø3 мм (0,12 дюйм)	R ≥ 3 x ID	30 мм (1,18 дюйм)

Тип датчика <sup>1)</sup>	ØID	Радиус изгиба R	Длина негибкой части (наконечника), NL <sup>2)</sup>
	Ø6 мм (0,24 дюйм)		
	Ø6,35 мм (¼ дюйм)		

- 1) Варианты исполнения зависят от изделия и конфигурации
- 2) При установке втулка внахлест NL увеличивается до 80 мм.

**i** Вставки с глубиной ввода (IL) > 1 000 мм (39,4 дюйм) при поставке сворачиваются в кольца. Вместе со вставкой заказчик получает инструкции, подробно описывающие процесс замены свернутой вставки.



A0019386

## Условия окружающей среды

### Диапазон температуры окружающей среды

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

### Виброустойчивость

Термометры сопротивления (RTD):

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

*Виброустойчивость в точке измерения зависит от типа и конструкции датчика. См. следующую таблицу:*

Тип датчика	Виброустойчивость наконечника датчика <sup>1)</sup>
Pt100 (TF), стандартный вариант	≤ 4g
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens (виброустойчивый)	≤ 600 m/s <sup>2</sup> (≤ 60g)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	3 мм (0,12 дюйм) ≤ 3g 6 мм (0,24 дюйм) ≤ 60g
Pt100 (WW)	≤ 3g
Pt100 (TF), базовый вариант	≤ 3g
Термопары типов K, J, N (согласно IEC (МЭК) 60751)	≤ 3g

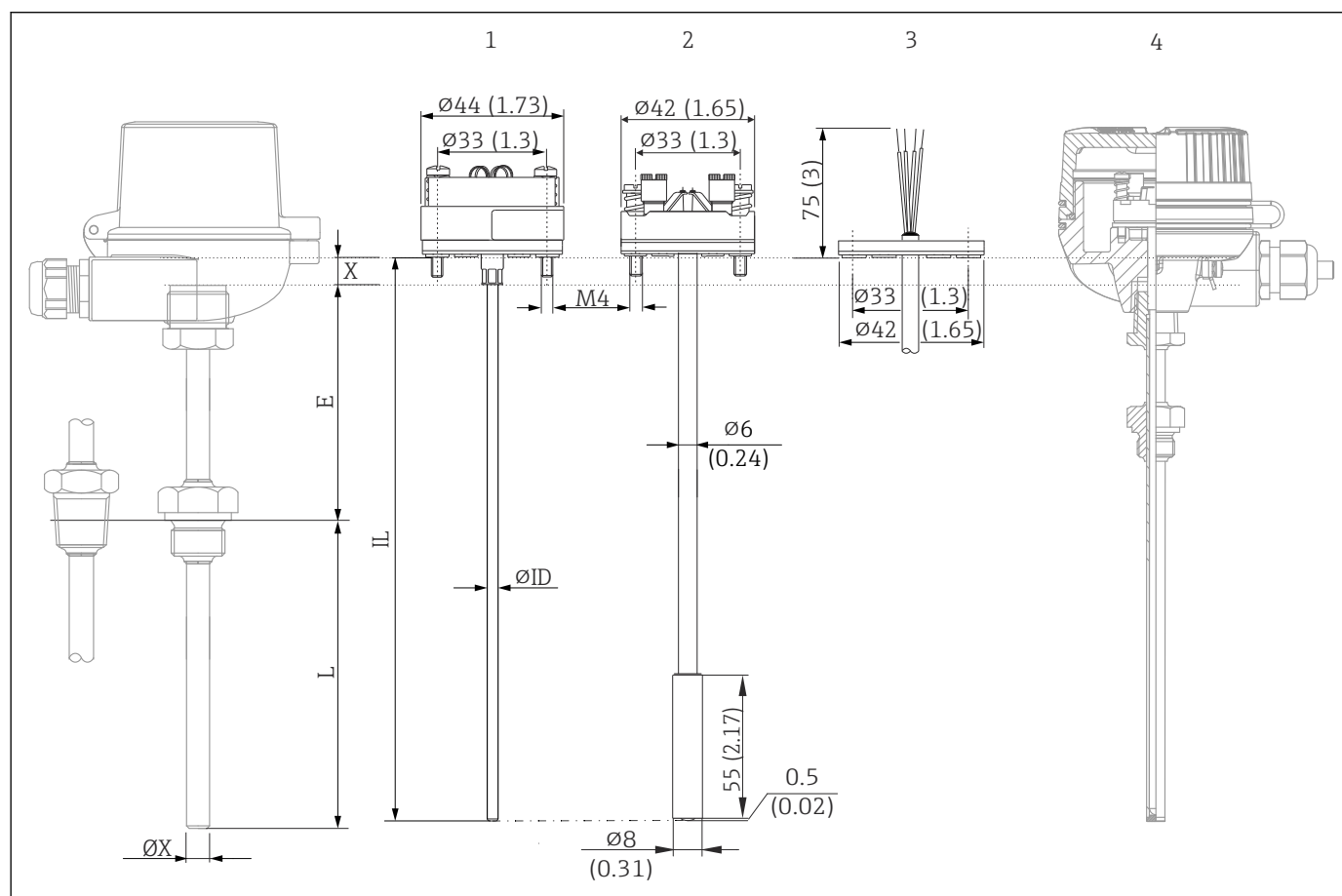
- 1) (измеряется согласно правилам IEC (МЭК) 60751 при переменной частоте в диапазоне 10 до 500 Гц)

Ударная прочность

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

## Механическая конструкция

Конструкция и размеры



A0019449

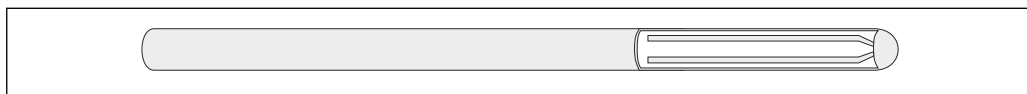
10 Все размеры указаны в мм (дюймах).

- 1 Вставка с преобразователем iTEMP в головке датчика
  - 2 Вставка с установленным преобразователем в головке датчика и втулкой  $\varnothing 6$  мм (0,31 дюйм),  $\varnothing ID = 6$  мм (0,24 дюйм)
  - 3 Вставка с проводами без разъема (стандартное исполнение)
  - 4 Термометр со вставкой
- E Длина удлинительной шейки  
 $\varnothing ID$  Вставка диаметром  $\varnothing 3$  мм (0,12") или  $\varnothing 6$  мм (0,24")  
 IL Длина измерительной вставки  
 L Глубина погружения  
 X Переменная для расчета глубины установки вставки  
 $\varnothing X$  Диаметр термогильзы

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 плотно встроен в керамическую заливочную массу в колпачке датчика, припаян к основанию колпачка датчика или встроен в уплотненную минеральную изоляцию.

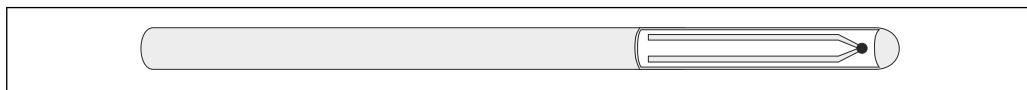
**Для термопар предусмотрено два различных варианта конструкции:**

**Заземленное исполнение:** термопара в месте спая механически и электрически соединена с внутренней частью оболочки кабеля. Так обеспечивается надежная передача тепла от оболочки датчика к холодному спаю термопары.



A0026086

**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 в заземленном исполнении.



A0026087

Термометры сопротивления (RTD):

Тип датчика	ØID	Кабель в оболочке, материал
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	Ø6 мм (0,24 дюйм)	Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик плотно встроен в колпачок датчика для обеспечения максимальной виброустойчивости.
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	Ø 3 мм (0,12 дюйм) <sup>1)</sup> .	Оболочка изготовлена из нержавеющей стали. Основной датчик приварен к основанию колпачка датчика, чтобы обеспечить минимальное время отклика.
	Ø6 мм (0,24 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 (TF), стандартный вариант	Ø3 мм (0,12 дюйм)/ Ø6 мм (0,24 дюйм)	Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик находится в уплотненном порошке MgO в наконечнике вставки.
Pt100 (WW), расширенный диапазон измерений	Ø3 мм (0,12 дюйм)/ Ø6 мм (0,24 дюйм)	Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик находится в уплотненном порошке 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), базовый вариант	Ø6 мм (0,24 дюйм)	Оболочка изготовлена из нержавеющей стали 316L. Основной датчик, тонкопленочный Pt100, устанавливается в наконечнике вставки.

1) Если глубина установки IL > 1 400 мм (55"), диаметр вставки составляет 3 мм (0,12") на наконечнике датчика и 6 мм (0,24") на верхнем конце

### iTHERM QuickSleeve

Уменьшение зазора между термогильзой и измерительной вставкой в максимальной степени сокращает время отклика термометра. Наилучшее решение в этой связи – выбор оптимального диаметра отверстия в гильзе: например, при использовании вставки 6 мм (0,24 дюйм) рекомендуемый диаметр отверстия составляет 6,1 мм (0,24 дюйм).

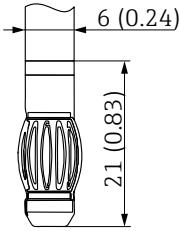
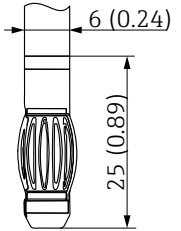
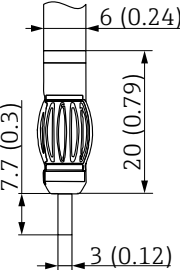
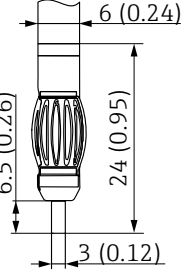
Если отрегулировать отверстие должным образом невозможно, например при использовании уже имеющихся гильз или технических условий, предполагающих использование стандартных диаметров отверстия, можно воспользоваться iTHERM QuickSleeve от Endress+Hauser.

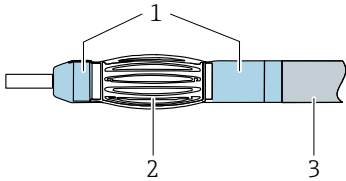
iTHERM QuickSleeve – это механический пружинный компонент на конце измерительной вставки. Этот пружинный компонент улучшает теплопередачу и сокращает время отклика от гильзы к измерительной вставке и, в конечном счете, к датчику.

iTHERM QuickSleeve выпускается в двух вариантах конструкции для использования в цельноточечных термогильзах:

- Для диаметра отверстия 6,5 мм (0,256 дюйм)
- Для диаметра отверстия 7 мм (0,28 дюйм)

#### Механическая конструкция

Тип фитинга	Диаметр отверстия 6,5 мм (0,256 дюйм)	Диаметр отверстия 7 мм (0,28 дюйм)
Pt100 iTHERM QuickSens, 3 мм (0,12 дюйм)		
Pt100, WW и TF, 3 мм (0,12 дюйм)		

	<p><b>Материалы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Втулка (1) и армирующая трубка (3): нержавеющая сталь</li> <li>■ Пружина (2): с медной пластиной</li> </ul>
---	--

Предварительная нагрузка пружины вставки составляет 6 мм (0,24 дюйм).

Термопары (TC):

Тип датчика	ØID	Кабель в оболочке, материал
Термопара типа К	Ø3 мм (0,12 дюйм)/ Ø6 мм (0,24 дюйм)	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).
Термопара типа J	Ø3 мм (0,12 дюйм)/ Ø6 мм (0,24 дюйм)	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).
Термопара типа N	Ø3 мм (0,12 дюйм)/ Ø6 мм (0,24 дюйм)	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, Nicrosil 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 использован керамический клеммный отсек, который плотно крепится на шайбе.

## Материалы

Значения температуры для непрерывной работы, указанные в следующей таблице, являются исключительно справочными величинами, относящимися к использованию различных материалов на воздухе. В особых случаях максимально допустимая рабочая температура может быть значительно менее высокой.

Описание	Рекомендуемая макс. температура для непрерывного использования в воздушной среде	Свойства
AISI 316L	650 °C (1202 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Аустенитная нержавеющая сталь</li> <li>■ Высокая общая коррозионная стойкость</li> <li>■ Повышенная коррозионная стойкость в средах с содержанием хлора и кислот или неокислительной атмосфере за счет добавления молибдена (например, фосфорная и серная кислоты, уксусная и винная кислоты в небольшой концентрации)</li> <li>■ Повышенная стойкость к межкристаллической и точечной коррозии</li> </ul>
Сплав Alloy 600	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Сплав никеля и хрома с высокой стойкостью к агрессивным, окислительным и восстановительным атмосферам даже при высоких температурах</li> <li>■ Устойчивость к коррозии, вызываемой газообразным хлором и хлорсодержащими средами, а также многими окисляющими минеральными и органическими кислотами, морской водой и т. д.</li> <li>■ Подверженность коррозии в воде высшей степени очистки</li> <li>■ Не предназначен для использования в серосодержащей атмосфере</li> </ul>
Pyrosil (сплав Alloy TD)	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Никель-хромовый сплав, предназначенный для оболочки термопар</li> <li>■ Высокая термостойкость и устойчивость к коррозии без использования элементов, которые могут со временем вызвать загрязнение термопары</li> <li>■ Отличная стойкость к азотированию до 1 177 °C (2 151 °F)</li> <li>■ Устойчивость к оксидному шелушению</li> </ul>

## Сертификаты и разрешения

Полученные для прибора сертификаты и свидетельства размещены в разделе [www.endress.com](http://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](http://www.addresses.endress.com) или в конфигураторе выбранного продукта на веб-сайте [www.endress.com](http://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

## Аксессуары

Аксессуары, предназначенные для изделия, можно выбрать на веб-сайте [www.endress.com](http://www.endress.com).


1. Выберите изделие с помощью фильтров и поля поиска.
2. Откройте страницу изделия.
3. Выберите раздел **«Запчасти / Аксессуары»**.

### Онлайн-инструменты

Информация о продукте на всём протяжении жизненного цикла прибора доступна по адресу: [www.endress.com/onlinetools](http://www.endress.com/onlinetools)

## Документация

В разделе "Документация" (Downloads) на веб-сайте компании Endress+Hauser ([www.endress.com/downloads](http://www.endress.com/downloads)) размещены документы следующих типов:

Тип документа	Назначение и содержание документа
Техническое описание (TI)	<b>Информация о технических характеристиках и комплектации прибора для планирования его применения</b> В документе содержатся все технические характеристики прибора, а также обзор его вспомогательных компонентов и дополнительного оборудования.
Краткое руководство по эксплуатации (KA)	<b>Информация по быстрой подготовке прибора к эксплуатации</b> В кратком руководстве по эксплуатации содержится наиболее важная информация от приемки прибора до его ввода в эксплуатацию.
Руководство по эксплуатации (BA)	<b>Справочный документ</b> Руководство по эксплуатации содержит всю информацию, которая требуется на различных этапах жизненного цикла прибора: от идентификации изделия, приемки, хранения, монтажа, подключения, эксплуатации и ввода в эксплуатацию до устранения неисправностей, технического обслуживания и утилизации.
Описание параметров прибора (GP)	<b>Справочник по параметрам</b> 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)	При наличии определенного сертификата к прибору также прилагаются правила техники безопасности для электрооборудования, предназначенного для эксплуатации во взрывоопасных зонах. Данные указания являются неотъемлемой частью руководства по эксплуатации.  Заводская табличка с указаниями по технике безопасности (XA), относящимися к прибору.
Сопроводительная документация для конкретного прибора (SD/FY)	Строго соблюдайте инструкции, приведенные в соответствующей сопроводительной документации. Сопроводительная документация является составной частью документации, прилагаемой к прибору.

---

---



71751746

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---