

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



СОГЛАСОВАНО
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

11 2008 г.

**Датчики температуры
644, 3144Р**

Внесены в Государственный реестр средств измерений

Регистрационный № 39539-08

Взамен №

Выпускаются по технической документации фирмы «Rosemount, Inc.», США.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Датчики температуры 644, 3144Р (далее – датчики температуры или датчики) предназначены для измерений температуры жидких и газообразных сред путем преобразования сигнала, поступающего с сенсора на измерительный преобразователь (далее – ИП), в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА, а также в цифровой сигнал для передачи по протоколу HART, FOUNDATION Fieldbus.

Датчики применяются в системах сбора и обработки информации, управления распределенными объектами регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности. Датчики также могут использоваться в измерительных системах для проведения учетных операций.

ОПИСАНИЕ

Датчики состоят из первичного преобразователя температуры (сенсора), соединенного с измерительным преобразователем (ИП).

ИП конструктивно выполнен в корпусе с расположенными на нем клеммами для подключения сенсора и клеммами для вывода выходного сигнала. Питание ИП совмещено с выходным сигналом (осуществляется по двухпроводной схеме). ИП может быть встроенным в соединительную головку сенсора, либо иметь собственный защитный кожух.

Сенсор представляет собой измерительную вставку с платиновым чувствительным элементом (ЧЭ) с номинальной статической характеристикой преобразования (НСХ) типа «Pt100» по МЭК 60751 (ГОСТ Р 8.625) или термопарой в качестве ЧЭ с НСХ типов «К», «N», «J», «E», «T», «R», «S», «B» по МЭК 60584-1 (ГОСТ Р 8.585) и по ASTM E230-03, помещенной в защитную арматуру с защитной головкой или иными монтажными приспособлениями для соединения с ИП. Сенсор может быть одиночным или двойным (с двумя ЧЭ в одной измерительной вставке).

Для измерения температуры при высоких давлениях и скоростях потока предусмотрены защитные гильзы, конструкция которых зависит от допускаемых параметров измеряемой среды. Технические характеристики защитных гильз для датчиков температуры приведены в технической документации фирмы-изготовителя.

Принцип действия датчиков температуры 644, 3144Р основан на преобразовании сигнала сенсора в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА с наложенным на него цифровым частотно-модулированным сигналом в стандарте HART, либо в стандартный выходной сигнал с цифровым протоколом FOUNDATION Fieldbus. Сигнал с сенсора поступает на вход ИП, где преобразуется с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) в дискретный сигнал. Дискретный сигнал обрабатывается с помощью микропроцессорного преобразователя (МП). С выхода МП дискретный сигнал поступает либо на модулятор цифрового протокола

FOUNDATION Fieldbus, либо на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), где происходит преобразование в унифицированный аналоговый сигнал 4-20 мА. ИП с токовым выходным сигналом 4-20 мА, также содержит частотный модулятор HART протокола, который накладывается на аналоговый токовый сигнал.

По цифровым протоколам HART и FOUNDATION Fieldbus, ИП может передавать измеренный сигнал температуры процесса, собственную температуру, различные диагностические и аварийные сигналы, а также конфигурироваться с использованием коммуникатора модели 375, либо при помощи персонального компьютера (имеющего соответствующее программное обеспечение и интерфейсы связи HART либо FOUNDATION Fieldbus).

Входные и выходные цепи в датчиках температуры выполнены без гальванической связи.

Схема соединения внутренних проводов сенсоров типа «Pt100» может быть 2-х, 3-х или 4-х проводной.

Цифровая индикация в процессе измерений может осуществляться с помощью встроенного жидкокристаллического 5-разрядного дисплея.

Датчики модели 644 являются одноканальными, а 3144Р могут быть как одноканальными, так и двухканальными. В последнем случае возможно измерение разности температур.

Имеются взрывозащищенные исполнения датчиков («искробезопасная электрическая цепь» и «взрывонепроницаемая оболочка»).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Типы НСХ сенсоров, рабочий диапазон измерений, пределы допускаемой основной погрешности датчиков (*), в зависимости от типа входного сигнала, приведены в таблице 1.

Дополнительная погрешность цифрового сигнала и цифро-аналогового преобразования (ЦАП) от изменения температуры окружающей среды (от плюс 20 °С) в диапазоне от минус 40 до плюс 85 °С, в зависимости от диапазона измерений и типа НСХ, приведена в таблице 2.

Таблица 1

Тип НСХ (***)	Рабочий диапазон измерений, °С	Пределы допускаемого отклонения от НСХ (ИСХ) сенсора, °С	Пределы допускаемой основной погрешности ИП			
			644		3144Р	
			Цифрового сигнала, °С	ЦАП, % (от диапазона измерений (****))	Цифрового сигнала, °С	ЦАП, % (от диапазона измерений (****))
Pt100	-200...+600	$\pm 0,1$ или $\pm (0,043 + 0,00057 t)$ (берут большее значение) ^(**) , для $t \geq 0$ °С; $\pm (0,2 - (0,0126 (t+25))^2)$ ^(**) для $t < 0$ °С и -50 °С $\leq t_{cal.min} \leq 0$ °С; $\pm (1 - (0,0096 (t+98))^2)$ ^(**) для $t < 0$ °С, -200 °С $\leq t_{cal.min} < -50$ °С и 0 °С $\leq t_{cal.max} \leq +100$ °С; $\pm (0,3 - (0,0046 (t+98))^2)$ ^(**) для $t < 0$ °С, -200 °С $\leq t_{cal.min} < -50$ °С и $+100$ °С $< t_{cal.max} \leq +450$ °С $\pm (0,15 + 0,002 t)$ для -200 °С $\leq t < +500$ °С (для сенсора класса «А»); $\pm (0,3 + 0,005 t)$ для -200 °С $\leq t < +600$ °С (для сенсора класса «В» и класса «А» для $+500$ °С $< t < +600$ °С)	$\pm 0,15$	$\pm 0,03$	$\pm 0,10$	$\pm 0,02$
К	0...+1150 ^(****)	$\pm 1,1$ или $\pm 0,004 t$	$\pm 0,50$		$\pm 0,25$	

	-40...+1200	±1,5 для -40°C ≤ t ≤ +375°C; ±0,004 t для +375°C < t ≤ +1000°C; ±0,0075 t для +1000°C < t ≤ +1200°C			
N	-40...+1000	±1,5 для -40°C ≤ t ≤ +375°C; ±0,004 t для +375°C < t ≤ +1000°C	±0,50		±0,40
J	0...+760 (****)	±1,1 или ± 0,004 t	±0,35		±0,25
	-40...+750	±1,5 для -40°C ≤ t ≤ +375°C; ±0,004 t для +375°C < t ≤ +750°C			
E	0...+871 (****)	±1,0 или ± 0,004 t	±0,20		±0,20
T	-180...+371 (****)	±1,0 или ± 0,015 t для t < 0°C; ±0,5 или ± 0,004 t для t ≥ 0°C	±0,35		±0,25
R	0...+1600	±1,0 для 0°C ≤ t ≤ +1100°C; ±(1,0 + 0,003(t-1100)) для +1100°C < t ≤ +1600°C	±0,75		±0,60
S			±0,70		±0,50
B	+600...+1800	±1,0 для +600°C ≤ t ≤ +1100°C; ±(1,0 + 0,003(t-1100)) для +1100°C < t ≤ +1600°C; ±0,0025 t для +1600°C < t ≤ +1800°C	±0,77		±0,75

Примечания:

1. Пределы абсолютной погрешности автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термпар (Δ_X), °C: ±0,5 (для датчика 644); ±0,25 (для датчика 3144Р).

2. * Пределы допускаемой основной погрешности датчиков температуры (Δ_0) с термометром сопротивления:

Цифровой сигнал: $\Delta_0 = \pm \sqrt{(\Delta_{\text{ИП}})^2 + (\Delta_C)^2}$; аналоговый сигнал: $\Delta_0 = \pm \sqrt{(\Delta_{\text{ИП}} + \Delta_{\text{ЦАП}})^2 + (\Delta_C)^2}$

Пределы допускаемой основной погрешности датчиков температуры (Δ_0) с преобразователем термоэлектрическим:

Цифровой сигнал: $\Delta_0 = \pm \sqrt{(\Delta_{\text{ИП}} + \Delta_X)^2 + (\Delta_C)^2}$; аналоговый сигнал: $\Delta_0 = \pm \sqrt{(\Delta_{\text{ИП}} + \Delta_{\text{ЦАП}} + \Delta_X)^2 + (\Delta_C)^2}$,

где Δ_C – максимальный предел допускаемого отклонения от НСХ сенсора, °C;

$\Delta_{\text{ИП}}$ – максимальный предел допускаемой основной погрешности цифрового ИП, °C;

$\Delta_{\text{ЦАП}}$ – максимальный предел допускаемой основной погрешности цифро-аналогового преобразования, °C.

3. ** Сенсоры с индивидуальной статической характеристикой преобразования (НСХ), коэффициенты которой введены в измерительный преобразователь. $t_{\text{cal.min}}$ и $t_{\text{cal.max}}$ – нижний и верхний пределы диапазона градуировки (калибровки) сенсора.

4. *** Используются термометры сопротивления и термоэлектрические преобразователи с НСХ по МЭК 60751/ГОСТ Р 8.625 и МЭК 60584-1/ГОСТ Р 8.585 соответственно, кроме сенсоров с диапазонами с пометкой (****) – они по ASTM E230-03.

5. t – значение измеряемой температуры, °C.

6. Пределы допускаемой основной погрешности ИП при обмене данными по протоколу HART или по шине FOUNDATION Fieldbus равны пределам допускаемой основной погрешности цифрового сигнала.

7. При измерении разности температур с помощью датчика 3144Р диапазон измерений находится от X до Y, где X=min сенсор 1 – max сенсор 2, Y=max сенсор 1 – min сенсор 2. Погрешность цифрового сигнала ИП (опция с двойным сенсором, только HART) равна:

- для источников входных сигналов одного типа: (погрешность цифрового сигнала того из входов, у которого она больше)*1,5;

- для источников входных сигналов разного типа: погрешность цифрового сигнала 1 + погрешность цифрового сигнала 2. Погрешность сенсора равна сумме погрешностей сенсора 1 и сенсора 2.

8. ***** Диапазон измерений указывается потребителем при заказе.

Таблица 2

Тип НСХ	Рабочий диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды:			
		644		3144Р	
		Цифрового сигнала, °С /1°С	ЦАП, % (от диапазона измерений)/ 1°С	Цифрового сигнала, °С /1°С	ЦАП, % (от диапазона измерений)/ 1°С
Pt100	-200...+600	±0,003	±0,001	±0,0015	±0,001
K	-40...+1200	±(0,0061 + (0,00054% от t)) для t ≥ 0°С		±(0,005 + (0,00054% от t)) для t ≥ 0°С	
		±(0,0061 + (0,0025% от t)) для t < 0°С		±(0,005 + (0,002% от t)) для t < 0°С	
N	-40...+1000	±(0,0068 + (0,00036% от t))		±(0,0058 + (0,00036% от t))	
J	-40...+760	±(0,0054 + (0,0029% от t)) для t ≥ 0°С		±(0,004 + (0,00029% от t)) для t ≥ 0°С	
		±(0,0054 + (0,0025% от t)) для t < 0°С		±(0,004 + (0,002% от t)) для t < 0°С	
E	0...+871	±(0,005 + (0,00043% от t))		±(0,004 + (0,00043% от t))	
T	-180...+371	±0,0064 для t ≥ 0°С		±0,005 для t ≥ 0°С	
		±(0,0064 + (0,0043% от t)) для t < 0°С		±(0,005 + (0,0036% от t)) для t < 0°С	
S, R	0...+1600	±0,016 для t ≥ +200 °С		±0,015 °С для t ≥ +200 °С	
		±(0,023 - (0,0036% от t)) для t < +200 °С		±(0,021 - (0,0032% от t)) для t < +200 °С	
B	+100...+1800	±0,014 для t ≥ +1000°С		±0,014 для t ≥ +1000°С	
		±(0,032 - (0,0025% от (t - 300))) для +300 °С ≤ t < +1000 °С		±(0,029 - (0,0021% от (t - 300))) для +300 °С ≤ t < +1000 °С	
		±(0,054 - (0,011% от (t - 100))) для +100 °С ≤ t < +300 °С		±(0,046 - (0,0086% от (t - 100))) для +100 °С ≤ t < +300 °С	
Примечания: 1. t – значение измеряемой температуры, °С. 2. Пределы допускаемой дополнительной погрешности датчиков для обмена данными по протоколу HART или по шине FOUNDATION Fieldbus равны пределам погрешности цифрового сигнала. 3. Дополнительная погрешность датчиков с аналоговым выходным сигналом 4-20 мА равна сумме погрешностей цифрового сигнала и ЦАП.					

Датчики температуры 644, 3144Р могут использоваться при температуре окружающей среды от минус 40 до плюс 85 °С (от минус 20 до плюс 85 °С – для датчиков со встроенным индикатором) и относительной влажности воздуха до 99% (для 644) или до 100% (для 3144Р).

По спецзаказу – от минус 50 до плюс 85 °С.

По защищенности от воздействия окружающей среды датчики являются пыле-, водозащищенными, и соответствуют коду IP 66, IP 68 по ГОСТ 14254.

Датчик 3144Р в одноканальном исполнении соответствует требованиям SIL1, 2 (ГОСТ Р МЭК 61508) и SIL3 в двухканальном исполнении.

Электрическое питание датчиков температуры с выходным сигналом 4-20 мА, осуществляется от источника постоянного тока с напряжением от 12 до 42,4 В; от 18,1 до 42,4 В (для цифровой связи по протоколу HART). Соотношение между напряжением источника питания (U) и сопротивлением внешней нагрузки: $R=40,8(U-12)$.

Сопротивление нагрузки (для цифровой связи по протоколу HART), Ом: 250...1100.

Дополнительная погрешность от изменения номинального напряжения питания: $\pm 0,005\%$ от диапазона измерений на 1 В.

Электрическое питание датчиков температуры с выходным сигналом FOUNDATION Fieldbus, осуществляется от источника постоянного тока с напряжением от 9 до 23 В. Максимальное потребление датчика с выходным сигналом FOUNDATION Fieldbus - 11 мА.

Длина монтажной части (в зависимости от исполнения датчика), мм: 100, 145, 205, 275, 315, 375, 405, 435, 555 и другие (по заказу).

Масса (в зависимости от исполнения датчика), кг: от 0,9 до 4,0.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки датчиков температуры приведена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Количество	Примечания
Датчик температуры	1 шт.	Исполнение по заказу
Руководство по эксплуатации (РЭ)	1 экз.	По 1 экз. на каждые 10 шт. датчиков, но не менее 1 экз.
Паспорт	1 экз.	По 1 экз. на каждый датчик, по требованию заказчика
Методика поверки (МИ)	1 экз.	Поставляется по требованию заказчика

Защитная гильза входит в конструкцию датчика температуры и в комплектность поставки при заказе соответствующего исполнения.

По отдельному заказу могут поставляться: коммуникатор модели 375, оборудование FOUNDATION Fieldbus.

ПОВЕРКА

Поверка датчиков температуры производится в соответствии с Инструкцией «Датчики температуры 644, 3144Р. Методика поверки», согласованной с ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС», август 2008г.

Основные средства поверки:

- термометры сопротивления платиновые эталонные (1-го и 2-го разр.) типов ПТС-10М, ВТС, ЭТС100;
- преобразователи термоэлектрические эталонные (1-го разр.) типов ППО, ПРО;
- прецизионный преобразователь сигналов ТС и ТП «Теркон»;
- термостаты жидкостные типов К-80, ТЕРМОТЕСТ-100, ТЕРМОТЕСТ-300;
- калибратор температуры КТ-500;
- печи типов МТП-2М, ВТП 1600-1, Saturn 877;
- коммуникатор модели 375 или иной программно-аппаратный комплекс с поддержкой протоколов HART, FOUNDATION Fieldbus, позволяющий визуализировать измеренную датчиком температуру.

Межповерочный интервал: 2 года.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 8.558-93. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерения температуры.

ГОСТ 12997-84 Изделия ГСП. Общие технические условия.

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

Международный стандарт МЭК 60751 (1995, 07). Промышленные чувствительные элементы термометров сопротивления из платины.

ГОСТ Р 8.625-2006. ГСИ. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

Международный стандарт МЭК 60584-1. Термопары. Часть 1. Градуировочные таблицы.

Стандарт ASTM E230-03. Стандартные характеристики и Таблицы Температурной Электродвижущей силы (ЭДС) для стандартных термопар.

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

ГОСТ 6616-94. Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия.

Техническая документация фирмы-изготовителя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип датчиков температуры 644, 3144Р, утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Выдан сертификат соответствия № РОСС US.ГБ05.В02066.

ИЗГОТОВИТЕЛИ:

Фирма «Rosemount, Inc.», США

820 Market Blvd., Chanhassen, MN 55317 USA;

12001 Technology Drive, Eden Prairie, MN 55344, USA.

Фирма «Emerson Process Management GmbH&Co. OHG», Германия

Frankenstrasse 21, D-63791 Karlstein, Germany.

Фирма «Emerson Process Management Asia Pacific Pte Ltd», Сингапур

1 Pandan Crescent, Singapore, 128461, Republic of Singapore.

ЗАЯВИТЕЛЬ:

ООО «Эмерсон»

Россия, 115114 г. Москва, ул. Летниковская, д. 10, стр. 2.

Тел. (495) 981-981-1.

Факс (495) 981-981-0.

Начальник лаборатории термометрии
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

Директор по технической поддержке ООО «Эмерсон»




Е.В. Васильев

Ю.П. Башутин