

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики температуры Rosemount 644, Rosemount 3144P

Назначение средства измерений

Датчики температуры Rosemount 644, Rosemount 3144P (далее – датчики температуры или датчики) предназначены для измерений температуры жидких, твердых и газообразных сред.

Описание средства измерений

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

Первичный преобразователь состоит из измерительной вставки с чувствительным элементом (ЧЭ) в виде термопреобразователя сопротивления с НСХ Pt100 по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751) или преобразователем термоэлектрическим с НСХ К, N, J, E, T, B, R, S по ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1), помещенной в защитную арматуру. Первичные преобразователи могут комплектоваться защитными гильзами, изготовленными из нержавеющей стали или специальных материалов.

Преобразователь измерительный конструктивно выполнен в корпусе с расположенными на нем клеммами для подключения первичного преобразователя и вывода выходного сигнала.

Датчики могут быть представлены единой сборкой первичного и измерительного преобразователей, либо отдельными элементами с выносным монтажом измерительного преобразователя.

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

Схема внутренних соединений преобразователя измерительного с термопреобразователем сопротивления – 2-х, 3-х, 4-х проводная.

Датчики температуры могут иметь взрывозащищенное исполнение.

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

Датчики температуры Rosemount 644, 3144P могут использоваться с одним или двумя чувствительными элементами, находящимися в общей или отдельных защитных арматурах, в зависимости от исполнения.

Датчики могут использовать согласование первичного преобразователя с индивидуальной статической характеристикой преобразования (ИСХ) функции Каллендара – Ван Дюзена (КВД) и измерительного преобразователя.

Исполнения датчиков соответствуют требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах». Взрывозащищенность датчиков обеспечивается видами взрывозащиты взрывонепроницаемая оболочка "d", искробезопасная электрическая цепь «i», а также выполнением их конструкции в соответствии с общими требованиями к оборудованию, предназначенному для использования во взрывоопасных средах.

Фотографии общего вида датчиков температуры Rosemount 644, Rosemount 3144P представлены на рисунках 1, 2.



125

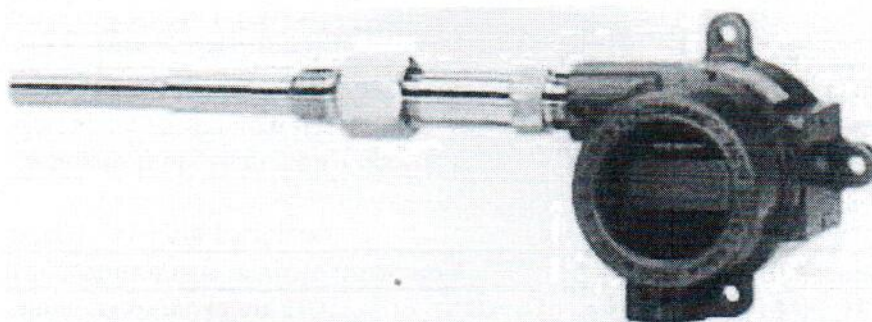


Рисунок 1 - Общий вид датчика температуры Rosemount 644

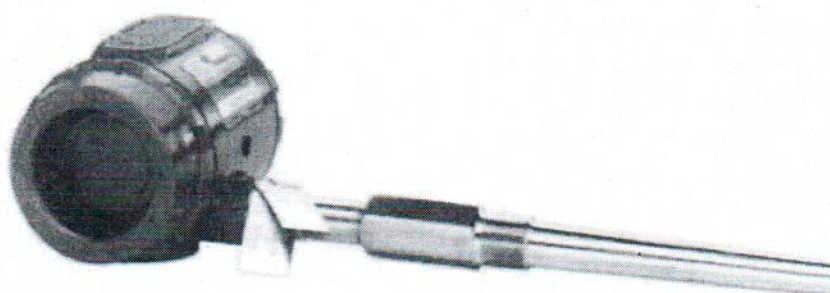


Рисунок 2 - Общий вид датчика температуры Rosemount 3144P

Программное обеспечение

Датчики температуры имеют только внутреннее метрологически значимое программное обеспечение (ПО). ПО является фиксированным, незагружаемым и может быть изменено только на предприятии-изготовителе.

Идентификационные данные ПО приведены в таблицах 1-5.

Таблица 1 - Данные ПО «644 HART»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	644 rel.d90
Номер версии (идентификационный номер) ПО (*)	7.01.006
Цифровой идентификатор программного обеспечения	по номеру версии

Таблица 2 - Данные ПО «644 Fieldbus»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	644FF HORNET.BIN
Номер версии (идентификационный номер) ПО (*)	2.01.011
Цифровой идентификатор программного обеспечения	по номеру версии

Таблица 3 - Данные ПО «644 Profibus PA»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	644PA HORNET.BIN
Номер версии (идентификационный номер) ПО (*)	1.1.016
Цифровой идентификатор программного обеспечения	по номеру версии



Таблица 4 - Данные ПО «3144 HART»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	3144 rel.d90
Номер версии (идентификационный номер) ПО ^(*)	6.02.003
Цифровой идентификатор программного обеспечения	по номеру версии

Таблица 5 - Данные ПО «3144 Fieldbus»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	3144FF HOR
Номер версии (идентификационный номер) ПО ^(*)	2.03.002
Цифровой идентификатор программного обеспечения	по номеру версии

Примечание к таблицам 1-5: ^(*) – и более поздние версии.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с рекомендацией по метрологии Р 50.2.077-2014: программное обеспечение защищено от преднамеренных изменений с помощью специальных программных средств.



Метрологические и технические характеристики
приведены в таблицах 6-8.

Таблица 6

Пределы допускаемой основной погрешности											
Rosemount 644				Rosemount 3144P							
Тип НСХ	Диапазон измерений температуры, °C	Минимальный интервал измерений, °C	Пределы допускаемого отклонения от НСХ первичного преобразователя (ПП), °C	абсолютная (АЦП), °C		приведенная (ЦАП), % (от интервала измерений)		абсолютная (АЦП), °C		приведенная (ЦАП), % (от интервала измерений)	
				Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности	Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности	Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности	Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности
Pt 100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) от минус 196 до плюс 600		10	$\pm 0,1$ для интервала минус $50 \text{ } ^\circ\text{C} \leq t \leq 100 \text{ } ^\circ\text{C}$, (с ИСХ функции КВД) $\pm 0,3$ для интервала $100 \text{ } ^\circ\text{C} < t \leq 600 \text{ } ^\circ\text{C}$, (с ИСХ функции КВД) $\pm (0,1 + 0,0017 \cdot t)$ для интервала $0 \text{ } ^\circ\text{C} \leq t \leq 100 \text{ } ^\circ\text{C}$, класс допуска AA; $\pm (0,15 + 0,002 \cdot t)$ для интервала минус $50 \text{ } ^\circ\text{C} \leq t \leq 450 \text{ } ^\circ\text{C}$, класс допуска A; $\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$ для интервала минус $196 \text{ } ^\circ\text{C} \leq t \leq 600 \text{ } ^\circ\text{C}$, класс допуска B	$\pm 0,15$	$\pm 0,10$	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,10$	$\pm 0,08$	$\pm 0,02$	



Пределы допускаемой основной погрешности									
Rosemount 644					Rosemount 3144P				
Тип НСХ	Диапазон измерений температуры, °C	Минимальный интервал измерений, °C	Пределы допускаемого отклонения от НСХ первичного преобразователя (ПП), °C	абсолютная (АЦП), °C		приведенная (ЦАП), % (от интервала измерений)		абсолютная (АЦП), °C	
				Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности	Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности	Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности
B	от 600 до 1800	25	$\pm 0,0025 \cdot t$ для интервала $600\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t \leq 1800\text{ }^{\circ}\text{C}$, класс допуска 2	$\pm 0,77$	$\pm 0,75$	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,75$	$\pm 0,02$
E	от минус 40 до плюс 800	25	$\pm 1,5$ для интервала минус $40\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t \leq 375\text{ }^{\circ}\text{C}$, класс допуска 1; $\pm 0,004 \cdot t$ для интервала $375\text{ }^{\circ}\text{C} < t \leq 800\text{ }^{\circ}\text{C}$, класс допуска 1	$\pm 0,20$	$\pm 0,20$	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,20$	$\pm 0,02$
J	от минус 40 до плюс 750	25	$\pm 1,5$ для интервала минус $40\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t \leq 375\text{ }^{\circ}\text{C}$, класс допуска 1; $\pm 0,004 \cdot t$ для интервала $375\text{ }^{\circ}\text{C} < t \leq 750\text{ }^{\circ}\text{C}$, класс допуска 1	$\pm 0,35$	$\pm 0,25$	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,25$	$\pm 0,02$



Пределы допускаемой основной погрешности											
Rosemount 3144P											
Тип НСХ	Диапазон измерений температуры, °C	Минимальный интервал измерений, °C	Пределы допускаемого отклонения от НСХ первичного преобразователя (ПП), °C	Rosemount 644				Rosemount 3144P			
				абсолютная (АЦП), °C		приведенная (ЦАП), % (от интервала измерений)		абсолютная (АЦП), °C		приведенная (ЦАП), % (от интервала измерений)	
				Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности	Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности	Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности	Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности
К	от минус 40 до плюс 1200	25	±1,5 для интервала минус 40 °C <t<375 °C, класс допуска 1; ±0,004-1 для интервала 375 °C <t≤1000 °C, класс допуска 1 ±2,5 для интервала минус 40 °C ≤t≤333 °C, класс допуска 2 ±0,0075-1 для интервала 333 °C <t≤1200 °C, класс допуска 2	±0,50	±0,25	±0,03	±0,02	±0,25	-	±0,02	
N	от минус 40 до плюс 1000	25	±1,5 для интервала минус 40 °C ≤t≤375 °C, класс допуска 1 ±0,004-1 для интервала 375 °C <t≤1000 °C, класс допуска 1	±0,50	±0,40	±0,03	±0,02	±0,40	-	±0,02	



Пределы допускаемой основной погрешности											
Rosemount 644				Rosemount 3144P							
Тип НСХ	Диапазон измерений температуры, °C	Минимальный интервал измерений, °C	Пределы допускаемого отклонения от НСХ первичного преобразователя (ПП), °C	абсолютная (АЦП), °C		приведенная (ЦАП), % (от интервала измерений)		абсолютная (АЦП), °C		приведенная (ЦАП), % (от интервала измерений)	
				Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности	Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности	Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности	Стандартное исполнение	Исполнение повышенной точности
R	от 0 до 1600	25	±1,0 для интервала 0 °C ≤ t ≤ 1100 °C, класс допуска 1 ±(1+0,003·(t-1000)) для интервала 1100 °C < t ≤ 1600 °C, класс допуска 1 ±1,5 для интервала 0 °C ≤ t ≤ 600 °C, класс допуска 2 ±0,0025·t для интервала 600 °C < t ≤ 1600 °C, класс допуска 2	±0,75	±0,60	±0,03	±0,02	±0,60	-	±0,02	
S	от 0 до 1600	25		±0,70	±0,50	±0,03	±0,02	±0,50	-	±0,02	
T	от минус 40 до плюс 350	25	±0,5 для интервала минус 40 °C ≤ t ≤ 125 °C, класс допуска 1 ±0,004·t для интервала 125 °C < t ≤ 350 °C, класс допуска 1	±0,35	±0,25	±0,03	±0,02	±0,25	-	±0,02	



Примечания к таблице 6:

1. t - значение измеряемой температуры, °C.
2. Пределы допускаемой основной погрешности датчиков температуры (Δ_0) с термопреобразователями сопротивления, °C, вычисляются по формуле:

Цифровой сигнал: $\Delta_0 = \pm \sqrt{\Delta_{тц}^2 + \Delta_{пп}^2}$

Аналоговый сигнал: $\Delta_0 = \pm \sqrt{(\Delta_{тц} + \Delta_{цап})^2 + \Delta_{пп}^2}$

3. Пределы допускаемой основной погрешности датчиков температуры (Δ_0) с преобразователями термоэлектрическими, °C, вычисляются по формуле:

Цифровой сигнал: $\Delta_0 = \pm \sqrt{(\Delta_{тц} + \Delta_{х})^2 + \Delta_{пп}^2}$

Аналоговый сигнал: $\Delta_0 = \pm \sqrt{(\Delta_{тц} + \Delta_{цап} + \Delta_{х})^2 + \Delta_{пп}^2}$

где:

$\Delta_{х}$ - абсолютная погрешность автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов преобразователей термоэлектрических: $\pm 0,5$ °C (для Rosemount 644), $\pm 0,25$ °C (для Rosemount 3144P);

$\Delta_{тц}$ - максимальный предел допускаемой основной погрешности преобразователя измерительного по цифровому сигналу;

$\Delta_{пп}$ - максимальный предел допускаемого отклонения от НСХ первичного преобразователя;

$\Delta_{цап}$ - максимальный предел допускаемой основной погрешности цифро-аналогового преобразования.

4. АЦП - аналого-цифровое преобразование.

Таблица 7

Тип НСХ / входной сигнал	Диапазон измерений температуры, °C	Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды ИП 644	
		абсолютная (АЦП), °C / 1 °C	приведенная (ЦАП), % / 1 °C(*)
Pt100 ($\alpha=0,00385$)	от минус 196 до плюс 600	$\pm 0,003$	$\pm 0,001$
B	от 600 до 1800	$\pm 0,014$ ($t \geq 1000$ °C) $\pm (0,032 - 0,000025 \cdot (t - 300))$ (300 °C $\leq t < 1000$ °C) $\pm (0,054 - 0,00011 \cdot (t - 100))$ (100 °C $\leq t < 300$ °C)	$\pm 0,001$
E	от минус 40 до плюс 800	$\pm (0,005 + 0,000043 \cdot t)$	$\pm 0,001$
J	от минус 40 до плюс 750	$\pm (0,0054 + 0,0000029 \cdot t)$ ($t \geq 0$ °C) $\pm (0,0054 + 0,000025 \cdot t)$ ($t < 0$ °C)	$\pm 0,001$
K	от минус 40 до плюс 1200	$\pm (0,0061 + 0,000054 \cdot t)$ ($t \geq 0$ °C) $\pm (0,0061 + 0,000025 \cdot t)$ ($t < 0$ °C)	$\pm 0,001$
N	от минус 40 до плюс 1000	$\pm (0,0068 + 0,0000036 \cdot t)$	$\pm 0,001$
R	от 0 до 1600	$\pm 0,016$ ($t \geq 200$ °C) $\pm (0,023 - 0,000036 \cdot t)$ ($t < 200$ °C)	$\pm 0,001$
S	от 0 до 1600	$\pm 0,016$ ($t \geq 200$ °C) $\pm (0,023 - 0,000036 \cdot t)$ ($t < 200$ °C)	$\pm 0,001$
T	от минус 40 до плюс 350	$\pm 0,0064$ ($t \geq 0$ °C) $\pm (0,0064 + 0,000043 \cdot t)$ ($t < 0$ °C)	$\pm 0,001$



Примечания к таблице 7:

1. t - значение измеряемой температуры, °C.
 2. При отклонении температуры окружающей среды от 20 °C. Для диапазона температур окружающей среды от минус 40 до плюс 85 °C.
 3. Пределы допускаемой дополнительной погрешности датчиков для обмена данными по протоколу HART или по шине FOUNDATION Fieldbus равны пределам погрешности цифрового сигнала.
 4. Дополнительная погрешность датчиков с аналоговым выходным сигналом от 4 до 20 мА равна сумме погрешностей цифрового сигнала и ЦАП.
- (*) - не относится к FOUNDATION Fieldbus.

Таблица 8

Тип НСХ / входной сигнал	Диапазон измерений температуры, °C	Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды ИП 3144Р	
		абсолютная (АЦП), °C / 1 °C	приведенная (ЦАП), % / 1 °C(*)
Pt100 ($\alpha=0,00385$)	от минус 196 до плюс 600	$\pm 0,0015$	$\pm 0,001$
B	от 600 до 1800	$\pm 0,014 (t \geq 1000 \text{ °C})$ $\pm (0,029 - 0,000021 \cdot (t - 300))$ $(300 \text{ °C} \leq t < 1000 \text{ °C})$ $\pm (0,046 - 0,000086 \cdot (t - 100))$ $(100 \text{ °C} \leq t < 300 \text{ °C})$	$\pm 0,001$
E	от минус 40 до плюс 800	$\pm (0,004 + 0,0000043 \cdot t)$	$\pm 0,001$
J	от минус 40 до плюс 750	$\pm (0,004 + 0,0000029 \cdot t) (t \geq 0 \text{ °C})$ $\pm (0,004 + 0,000020 \cdot t) (t < 0 \text{ °C})$	$\pm 0,001$
K	от минус 40 до плюс 1200	$\pm (0,005 + 0,0000054 \cdot t) (t \geq 0 \text{ °C})$ $\pm (0,005 + 0,000020 \cdot t) (t < 0 \text{ °C})$	$\pm 0,001$
N	от минус 40 до плюс 1000	$\pm (0,005 + 0,0000036 \cdot t)$	$\pm 0,001$
R	от 0 до 1600	$\pm 0,015 (t \geq 200 \text{ °C})$ $\pm (0,021 - 0,000032 \cdot t) (t < 200 \text{ °C})$	$\pm 0,001$
S	от 0 до 1600	$\pm 0,015 (t \geq 200 \text{ °C})$ $\pm (0,021 - 0,000032 \cdot t) (t < 200 \text{ °C})$	$\pm 0,001$
T	от минус 40 до плюс 350	$\pm 0,005 (t \geq 0 \text{ °C})$ $\pm (0,005 + 0,000036 \cdot t) (t < 0 \text{ °C})$	$\pm 0,001$

Примечания к таблице 8:

1. t - значение измеряемой температуры, °C.
 2. При отклонении температуры окружающей среды от 20 °C. Для диапазона температур окружающей среды от минус 40 до плюс 85 °C.
 3. Пределы допускаемой дополнительной погрешности датчиков для обмена данными по протоколу HART или по шине FOUNDATION Fieldbus равны пределам погрешности цифрового сигнала.
 4. Дополнительная погрешность датчиков с аналоговым выходным сигналом от 4 до 20 мА равна сумме погрешностей цифрового сигнала и ЦАП.
- (*) - относится к выходному сигналу HART/ от 4 до 20 мА.



Электрическое питание датчиков температуры осуществляется от источника постоянного тока с напряжением от 12 до 42,4 В для аналогового выходного сигнала от 4 до 20 мА; от 18,1 до 42,4 В для цифровой связи по протоколу HART; от 9 до 32 В для цифровых выходных сигналов FOUNDATION Fieldbus и Profibus PA.

Сопротивление нагрузки (для цифровой связи по протоколу HART), Ом: от 250 до 1100
Соотношение между напряжением источника питания (U) и сопротивлением внешней нагрузки (R):..... $R < 40,8 \cdot (U - 12)$

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

Длина монтажной части (в зависимости от исполнения датчика), мм, не более:..... 9999

Масса (в зависимости от исполнения датчика), кг, не более:..... 86

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающей среды, °C: от минус 40 до плюс 85, от минус 51 до плюс 85, от минус 60 до плюс 85 (в зависимости от исполнения)

- относительная влажность, %:..... до 95 (до 99)

Степень защиты оболочки от воздействия воды и пыли: IP66, IP68

Средний срок службы, лет, не менее:..... 10

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность приведена в таблице 9.

Таблица 9

Наименование	Количество	Примечание
Датчик температуры	1 шт.	Модель и исполнение – в соответствии с заказом
Руководство по эксплуатации	1 экз.	По 1 экз. на каждые 10 шт. датчиков температуры и меньшее количество при поставке в один адрес
Методика поверки		
Паспорт	1 экз.	-

Примечание:

По дополнительному заказу могут поставляться: полевой коммуникатор модели 475, оборудование HART, FOUNDATION Fieldbus, Profibus PA, различные монтажные элементы.

Поверка

осуществляется по документу МП 4211-024-2015 «Датчики температуры Rosemount 644, 3144Р. Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИМС» 30.12.2015 г.

Основные средства поверки:

- термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009;

- термометр сопротивления эталонный ЭТС-25 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009;

- термометр сопротивления эталонный ЭТС-100/1 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009;

- преобразователи термоэлектрические эталонные ТППО 1, 2, 3-го разрядов по ГОСТ 8.558-2009;

- преобразователи термоэлектрические платиноводород-платиноводородные эталонные ПРО 2, 3-го разрядов по ГОСТ 8.558-2009;



- термометр электронный лабораторный «ЛТ-300» (Госреестр 61806-15);
- термостаты переливные прецизионные ТПП-1 моделей ТПП-1.0, ТПП-1.2, ТПП-1.3 (Госреестр № 33744-07);
- калибраторы температуры JOFRA серий ATC-R и RTC-R (Госреестр 46576-11);
- многоканальный прецизионный измеритель температуры МИТ 8.10(М)/8.15(М) (Госреестр № 19736-11);
- калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Госреестр № 52489-13);

Знак поверки наносится в паспорт датчика и (или) на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
отсутствуют.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к датчикам температуры Rosemount 644, Rosemount 3144P

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

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

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

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

ГОСТ 6616-94 Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия.

Международный стандарт МЭК 60751:2009 (2008-07) Промышленные чувствительные элементы термометров сопротивления из платины.

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

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

Техническая документация фирмы «Rosemount, Inc.», США.

ТУ 4211-024-51453097-2015 «Датчики температуры Rosemount 644, Rosemount 3144P. Технические условия».

Изготовитель

Акционерное общество «Промышленная группа «Метран» (АО «ПГ «Метран»)

Адрес: Россия, 454112, г. Челябинск, Комсомольский пр., д. 29

ИНН 7448024720

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

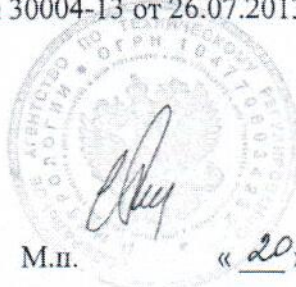
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66; E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии



М.п.

« 20 » 05

2016 г.

С.С. Голубев



Handwritten signature

Handwritten signature

205