

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пономарева Светлана Викторовна
Должность: Проректор по УР и НО
Дата подписания: 20.09.2023 21:04:35
Уникальный программный ключ:
bb52f959411e64617366ef2977b97e87139b1a2d



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

(ДГТУ)

АВИАЦИОННЫЙ КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ

Директор колледжа

А.И. Азарова

личная подпись

инициалы, фамилия

« »

2020 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям

по ПМ.01 МДК.01.02

**«МЕТОДЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ СТАНДАРТНЫХ И СЕРТИФИКАЦИОННЫХ
ИСПЫТАНИЙ, МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ПОВЕРОК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ»**

для обучающихся Aviационного колледжа

по специальности:

15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств

(по отраслям)»

Ростов-на-Дону
2020г

Разработчик:

Преподаватель Авиационного колледжа ДГТУ _____ Ю.А.Смирнов

«__» _____ 2020г.

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании цикловой комиссии «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

Протокол № _____ от «__» _____ 2020г

Председатель цикловой комиссии _____ В.Н. Панков
«__» _____ 2020г.

Методические рекомендации предназначены для обучающихся по специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)».

СОДЕРЖАНИЕ

1. Практическое занятие №1. Датчики температуры-Метран, Rosemount	
2. Практическое занятие №2. Датчики давления – Метран, Rosemount.....	
3. Практическое занятие №3. Расчет измерительного средства и погрешностей измерения.....	
4. Практическое занятие №4. Расчет погрешностей измерения.....	
5. Практическое занятие №5. Расходомеры, плотномеры.....	
6. Практическое занятие №6. Уровнемеры.....	
7. Практическое занятие №7. Средства коммуникации. Функциональная аппаратура.....	
8. Практическое занятие №8. Программное обеспечение "Поверка СИД"	
9. Практическое занятие №9. Лабораторный стенд "Промышленные датчики расхода".....	
10. Практическое занятие №10. Программное обеспечение "Поверка СИД" и вспомогательное оборудование.....	

Практическое занятие №1.
Датчики температуры-Метран, Rosemount
ВОПРОСЫ

0. Рекомендации по выбору и установке датчиков температуры.
1. Датчики температуры. Сводная таблица.
2. Первичные преобразователи температуры. Сводная таблица.
3. Беспроводные измерительные преобразователи температуры.
4. Интеллектуальные измерительные преобразователи температуры.
5. Интеллектуальные преобразователи температуры.
6. Микропроцессорные преобразователи температуры с унифицированным выходным сигналом.
7. Аналоговые преобразователи температуры с унифицированным выходным сигналом.
8. Первичные преобразователи Rosemount.
9. Многозонные преобразователи температуры.
10. Высокотемпературные преобразователи температуры.
11. Термоэлектрические преобразователи Метран-2000.
12. Термопреобразователи сопротивления Метран-2000.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог Метран-датчики температуры. М.: 2015.

0. Рекомендации по выбору и установке датчиков температуры

Монтаж датчиков температуры на технологических трубопроводах и оборудовании как правило выполняется с помощью бобышек, которые привариваются к трубопроводу или агрегату.

Аналогичным образом можно контролировать температуру поверхности технологического агрегата, выбрав бобышку необходимой длины.

Способ монтажа датчика температуры зависит от диаметра трубопровода, конструктивных особенностей оборудования места установки, габаритов датчиков температуры.

Глубина погружения датчиков температуры зависит от длины его монтажной части, которая определяется как

- расстояние от рабочего конца до опорной поверхности штуцера (для датчиков температуры с неподвижным штуцером);
- расстояние от рабочего конца до головки (для датчиков температуры с передвижным штуцером или без штуцера).

Рекомендуемая глубина погружения не менее 5-10 мм ниже оси трубопровода, по которому движется измеряемая среда. При измерении температур более 400°С рекомендуется устанавливать датчики температуры только вертикально.

Если датчики температуры имеют длину более 500 мм и установлены горизонтально или под наклоном рекомендуется предусмотреть дополнительное крепление для ДТ. При горизонтальном или наклонном монтаже ДТ его штуцер необходимо направлять вниз.

Если трубопровод на котором устанавливается датчик температуры имеет теплоизоляцию необходимо учесть толщину этой изоляции при выборе длины бобышки и длины наружной части датчика температуры. Наружная часть датчика температуры - расстояние от неподвижного штуцера до головки датчика температуры.

Рабочая часть поверхностных датчиков температуры должна плотно прилегать к измеряемой поверхности, при этом рекомендуется зачищать измеряемую поверхность до металлического блеска перед установкой датчиков температуры.

Характерные ошибки при монтаже датчиков температуры:

1. Несоблюдение требуемой глубины погружения.
2. Неправильный выбор места установки датчиков температуры (например вблизи запорных или регулирующих клапанов).
3. Замена выбранных приборов на другие типы без согласования с проектной организацией.

Материал защитной арматуры	Диапазон температур	Измеряемая среда	Зарубежный аналог
12X18H10T	до 800°C	Окислительные газовые среды, газовые потоки, разбавленные растворы азотной, уксусной кислот, щелочей и солей. При температуре до 80СГС использовать в неподвижных окислительных газовых средах. При температуре до 60СГС - в газовых потоках, при наличии механических нагрузок. Устойчивость к агрессивным средам: неустойчива к серосодержащим средам. Не рекомендуются соляная, серная, плавиковая, горячая фосфорная и кипящие органические кислоты	AISI321
10X17H13M2T	до 90СГС	Лучшее чем в обычных хромоникелевых сталях сопротивление точечной и щелевой коррозии. Фармацевтическая, медицинская, химическая, пищевая промышленности. Биотехнологии. Агрессивная кислотная среда, включая действие растворов кипящей фосфорной, серной, 10%-ной уксусной кислоты и серноокислые среды до температуры 400°C	AISI316
XH78T	до 1000°C	Имеет высокое сопротивление окислению, кроме серосодержащей атмосферы выше 550°C. Подходит для работы в хлорсодержащей атмосфере, в высокотемпературной обработке, в обжиговых печах, в вытяжных трубах, в химических реакторах, газотурбинный двигатель, компрессор, химические аппараты, пароперегреватели. Сплавы Инконель стойки к окислению и коррозии. При нагреве Инконель формирует тонкую стабильную пассивирующую оксидную пленку, предохраняющую поверхность от дальнейшего разрушения. Инконель сохраняет прочность в широком промежутке температур, поэтому подходит для приложений, где алюминий или сталь не работают	Инконель 600
15X25T	до 1050°C	Хорошее сопротивление коррозии в диапазоне 800...1200°C. Газовые и жидкостные агрессивные среды, установки пиролиза. Топочные газы, инжекционные сопла, горелки, топки. Не рекомендуется воздействие ударных нагрузок, а также эксплуатация при температуре 400...700°C (из-за склонности стали к отпускной хрупкости). Сталь - магнитная. Устойчивость к агрессивным средам: устойчива к серосодержащим средам	AISI 268
XH45Ю	до 1300°C	Неподвижная окислительная газовая среда (до 1300°C), газовые потоки и наличие механических нагрузок (до 1050°C). Рекомендуется для длительной работы при температурах до 1250°C в среде продуктов сгорания углеводородов. Устойчивость к агрессивным средам: более устойчива к серосодержащим средам чем хромоникелевые сплавы	
10X23H18	до 1000°C	Хорошее сопротивление окислению, устойчива к механическим нагрузкам. Применяется в доменных печах, печах высокотемпературного отжига, при изготовлении кирпича и стекла, котлах электростанций, вытяжных трубах печей нагрева открытым пламенем. Установки для конверсии метана, пиролиза. Склонна к охрупчиванию в интервале температур 600...800°C. Сталь - немагнитная Устойчивость к агрессивным средам: неустойчива к серосодержащим средам	AISI310
09Г2С	до 425°C	Сталь конструкционная низколегированная для сварных конструкций. Применение: различные детали и элементы сварных металлоконструкций, работающих при температуре от - 70 до +425°C под давлением. Применяется для изготовления бобышек	AISI516
12X1МФ	до 580°C	Сталь жаропрочная низколегированная. Применяется при температурах до 580°C. Применяется для изготовления цельноточенных гильз	-

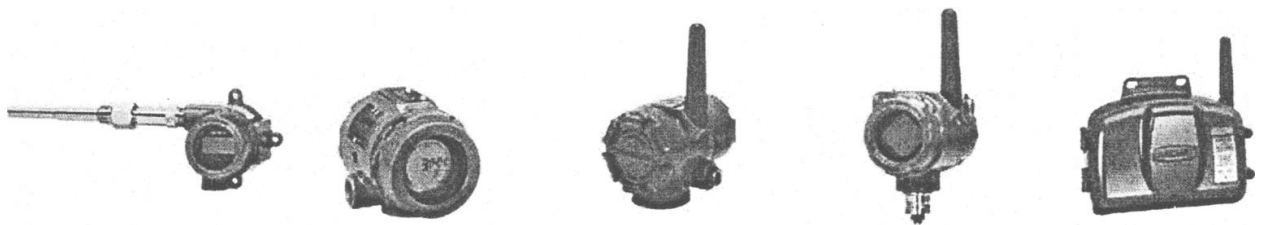
1. Датчики температуры. Сводная таблица



Сравнительные характеристики (вер. 2015)	Метран-270	Метран-2700	Метран-280	Rosemount 848T	Rosemount 248
--	------------	-------------	------------	----------------	---------------

НСХ (первичный преобразователь)	PtIOO (ТСП), юом (ТСМ), К (ТХА)	К (ТХА), N (ТНН), S (ТПП), В (ТПР), Pt100, ЮОП(ТСП), 50М, ЮОМ (ТСМ)	К (ТХА), N (ТНН), РР00 (ТСП)	К (ТХА), N (ТНН), S, R (ТПП), В (ТПР), Е(ТХК), J (ТЖК), Т(ТМК), Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000, 50П, 100П (ТСП), 50М, ЮОМ, Си 100, Си50 (ТСМ), Nil20	К (ТХА), N (ТНН), S, R (ТПП), В (ТПР), Е(ТХК), J (ТЖК), Т (ТМК), РР00, Pt200, Pt500, Pt1000 (ТСП), Nil 20, L(ТХК)
Диапазон измерений, °С	-50...1000	-50... 1600	-50...1200	в зависимости от НСХ первичного преобразователя	в зависимости от НСХ первичного преобразователя
Входные сигналы первичных преобразователей (количество каналов)	1	1	1	8	1
Диапазон длин первичного преобразователя, мм	60...3 150	60...10 000 (для поверхностных от 10)	60...3 150	в зависимости от первичного преобразователя	50...2 500
Возможный протокол обмена данными/ выходной сигнал измерительного преобразователя	4-20 мА	4-20 мА 20-4 мА	HART/4-20 мА	Foundation Fieldbus	HART/4-20 мА
Межповерочный интервал	4 года	4 года - для К, N; 5 лет-для R100, 100П, ЮОМ, 50М; 1 год - для НСХ S, В	➤ года - для НСХ К, N; ➤ лет - для НСХ РU 00	5 лет - на ИП	на ИП - 2 года (пр-во Германии); -5лет(пр-во РФ);
Основная погрешность измерительного преобразователя для НСХ Pt100, ±°С	1,25 погрешность сборки	0,4 погрешность сборки	0,4 погрешность сборки	0,3 погрешность только ИП	0,2 погрешность только ИП
Встроенная защита от скачков напряжения	нет	нет	нет	есть	есть
Тип монтажа	в головке	в головке /на DIN рейке	в головке	на DIN рейке	в головке/на DIN рейке
Диапазон температур окружающей среды, °С	-45...70 (опция -50...85)	-40...85 (опция -51 ...85)	-40...70 (опция -50...85)	-40...85	-40...85 (опция -51 ...85)
Степень пылевлагозащиты	IP65	IP65	IP65	IP66	IP66/IP68
Виды исполнений по взрывозащите	Exia и Exd	Exia и Exd	Exia и Exd	Exia	Exia и Exd
Гальваническая развязка(вход/ выход)	нет	есть	есть	есть	есть
ЖКИ (отображение измеряемой величины)	нет	нет	нет	нет	нет
Функции диагностики	нет	Диагностика первичного преобразователя (обрыв и КЗ)	Стандартная диагностика HART	Диагностика первичного преобразователя (обрыв и КЗ)	Стандартная диагностика HART

Сводная таблица



Rosemount 644	Rosemount 3144P	Rosemount 248X Wireless	Rosemount 648 Wireless	Rosemount 848TX Wireless	Сравнительные характеристики (вер. 2015)
К (ТХА), N (ТНН), S, R (ТПП), В (ТПР), Е (ТХК), J (ТЖК), Т (ТМК), L(ТХК) Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000 (ТСП), Pt500сга, Pt1000 (ТСП), Nil20, ЦТХК	К (ТХА), N (ТНН), S, R (ТПП), В (ТПР), Е (ТХК), J (ТЖК), Т (ТМК), Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000 (ТСП), 50М, Pt1000 (ТСП), 50М, ЮОМ(ТСМ), Ni 120, ЦТХК	К (ТХА), N (ТНН), S (ТПП), В (ТПР), Е (ТХК), J (ТЖК), Т (ТМК), Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000 (ТСП)	К (ТХА), N (ТНН), S (ТПП), В (ТПР), Е (ТХК), J (ТЖК), Т (ТМК), Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000 (ТСП)	К (ТХА), N (ТНН), S (ТПП), В (ТПР), Е(ТХК), J (ТЖК), Т(ТМК), РН 00, Pt200, Pt500, Pt1000, 50П, 100П (ТСП), 50М, 100М, СиЮО, Си50 (ТСМ)	НСХ (первичный преобразователь)

в зависимости от НСХ первичного преобразователя	в зависимости от НСХ первичного преобразователя	в зависимости от НСХ первичного преобразователя	в зависимости от НСХ первичного преобразователя	в зависимости от НСХ первичного преобразователя	Диапазон измерений, °С
1 или 2	1 или 2	1	1	4	Входные сигналы первичных преобразователей (количество каналов)
50...2 500	50...2 500	50...2 500	50...2 500	в зависимости от первичного преобразователя	Диапазон длин первичного преобразователя, мм
Foundation Fieldbus, Profibus, HART/4-20 mA	Foundation Fieldbus, HART/4-20 mA	W/re/essHART	Mre/essHART	W/re/essHART	Возможный протокол обмена данными/ выходной сигнал измерительного преобразователя
5 лет - на ИП	5 лет - на ИП	5 лет - на ИП	5 лет - на ИП	5 лет - на ИП	Межповерочный интервал
0,15 (опция 0,1) Погрешность только ИП	0,1 (опция 0,08) Погрешность только ИП	0,45 Погрешность только ИП	0,225 Погрешность только ИП	0,28 Погрешность только ИП	Основная погрешность измерительного преобразователя для НСХ Pt100, ±°С
есть	есть	полностью автономный	полностью автономный	полностью автономный	Встроенная защита от скачков напряжения
в головке/на DIN рейке	в головке	в головке	в головке	на DIN рейке	Тип монтажа
-40...85 (опция -51...85)	-40...85 (опция -50...85, -60...85)	-40...85	-40...85 -55...85 (опция)	-40...85	Диапазон температур окружающей среды, °С
IP66/IP68	IP66/IP68	IP66	IP67/IP68	IP66	Степень пылевлагозащиты
Exia и Exd	Exia и Exd	Exia	Exia	Exia	Виды исполнений по взрывозащите
есть	есть	есть	есть	есть	Гальваническая развязка (вход/ выход)
есть	есть	нет	есть	нет	ЖКИ (отображение измеряемой величины)
Горячее резервирование, сигнализация дрейфа, контроль макс, и мин., контроль сопротивления термопары	Горячее резервирование, сигнализация дрейфа, контроль макс, и мин., контроль сопротивления термопары	Диагностика первичного преобразователя (обрыв и КЗ), собственная температура	Диагностика первичного преобразователя (обрыв и КЗ), собственная температура	Диагностика первичного преобразователя (обрыв и КЗ), собственная температура	Функции диагностики

2. Первичные преобразователи температуры. Сводная таблица



	Rosemount				
	Общепромышленные сенсоры Rosemount		Специальные сенсоры Rosemount		
Сравнительные характеристики (вер. 2014)	Термопреобразователи сопротивления Rosemount 0065	Термоэлектрические преобразователи Rosemount 0185	Высокотемпературные Rosemount 1075 (1099)	Поверхностные Rosemount 0085 (PipeClamp)	Многозонные TX, MTX, WX, MWX
Возможные НСХ	Pt100	J, K, N	K, R, S, B	Pt100	E, J, K, N, T, Pt100
Диапазон измеряемых температур, °С	-196...600	-40...1000	-40...1800	-196...300	-200...1100

Класс точности	AA (1/3B), A, B	1	1 или 2	A или B	1 или 2; A; B; AAI/3B)
Диапазон длин первичного преобразователя (стандартное), мм	50...2 500	50...2 500	80...6 000	Внутренний диаметр 22...1 219	с гильзой 500.. 16 000 без гильзы 500...40 000
Конструктивное исполнение	Без защитной гильзы; Сварная защитная гильза; Цельноточеная защитная гильза	Без защитной гильзы; Сварная защитная гильза; Цельноточеная защитная гильза	Конструктивные исполнения по DIN: AM, BM - металлический защитный чехол, головка Din A,B; AMK - металлический наружный защитный чехол, керамический внутренний защитный чехол, головка Din A; AK, BK - керамический наружный защитный чехол, головка Din A, B; AKK - двойной керамический защитный чехол, головка Din A	Серебряный или никелевый наконечник	TX - термопары; MTX - термопары с защитной арматурой; WX - термометры сопротивления; MWX - термометры сопротивления с защитной арматурой
Количество ЧЭ	1 или 2	1 или 2	1 или 2	1 или 2	TX, MTX, до 60 WX, MWX до 20
Спай для термопар/ Схема для термосопротивлений	3-х, 4-х проводная	Изолированный, неизолированный	Изолированный	3-х, 4-х проводная	Изолированный, неизолированный
Виды исполнений по взрывозащите	Exd, Exia	Exd, Exia	нет	Exd	нет
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP65/IP68	IP65/IP68	IP43/IP54/IP68	IP68	IP65 и выше
Межповерочный интервал	4 года	4 года	2 года		не ограничен
Материал защитной арматуры	1.4404 (AISI316L), 1.4571 (AISI 316Ti)	1.4404 (AISI 316I), 1.4571 (AISI 316Ti)	Наружный: AISI 446, AISI 314, 1.4762, 1.4841, 1.4749, 1.0305 (St 35.8), Kanthal AP, керамика C530, C610; C799; Halsic, Protec, Silit. Внутренний: керамика C610; C799	ASTM 304 SST (1.4301); Duplex F51 (1.4462)	AISI 304, AISI 321, AISI 316, AISI 316L, AISI 316Ti; Inconel 600

Сводная таблица



Метран				
Метран - 2000		Метран - 200		
Термопреобразователи сопротивления	Термоэлектрические Преобразователи	Термопреобразователи сопротивления	Термоэлектрические Преобразователи	Сравнительные характеристики (вер. 2014)
100П, Pt100, 50М, 100М	К, N, S, В	50М; 50П; 100М; 100П, Pt100	К; L; S, R; В	Возможные НСХ
-50...600	-40...1200	-70...600	-40 ...1600	Диапазон измеряемых температур, °С
AA(1/3B); A; B; C	1; 2	A; B; C	2	Класс точности

60...3150	60...3150	60...3150	60...3150	Диапазон длин первичного преобразователя (стандартное), мм
А - общепром; В - кабельная конструкция; Е - подшипниковые	А - общепром; А10-11 жаропрочные; В - кабельная конструкция; С - комбинированная защитная арматура; D - поверхностный; Е - без головок, для потоков, подшипниковые	0 - общего (универсального) назначения; 2 - термопреобразователи сопротивления с напыленными ЧЭ; ➤ - подшипниковые и поверхностные; ➤ - взрывозащищенного исполнения	1. - общего (универсального) назначения; 2. - термоэлектрические преобразователи из «благородных металлов» (платина, платинородий); 3 - малоинерционные датчики температуры; 4 - подшипниковые и поверхностные; 5 - взрывозащищенного исполнения; 6 - многозонные	Конструктивное исполнение
1 или 2	1 или 2	1 или 2	1 или 2	Количество ЧЭ
2-х, 3-х, 4-х проводная	Изолированный, неизолированный	2-х, 3-х, 4-х проводная	Изолированный, неизолированный	Спай для термопар/ Схема для термосопротивлений
Exd	Exd	Exd для 253, 254	Exd для 251,252	Виды исполнений по взрывозащите
IP65 с головкой (и для E07, E08); IP5X без головки	IP65 с головкой IP5X без головки	IP65 с головкой IP5X без головки	IP65 с головкой IP5X без головки	Степень защиты по ГОСТ 14254
5 лет	4 года	4 года	1 год	Межповерочный интервал
12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т, Л63, Л96	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т, 10X23Н18, 15X25Т, ХН78Т, ХН45Ю, КТВП, КВПТ, БСГ-30, CarSIK-Z, 12X1МФ, Л63, Л96, AISI 321, Inconel 600, Microbel	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т, Л63, Л96	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т, ХН78Т, ХН45Ю, 10X23Н18, 15X25Т, КТВП, AISI 321, Inconel, 12X1МФ, Л63, Л96, КВПТ, БСГ-30, CarSIK-Z,	Материал защитной арматуры

3. Беспроводные измерительные преобразователи температуры

Беспроводные измерительные преобразователи Rosemount 248



- Передача данных по беспроводному протоколу WirelessHART
- Измерение параметров в труднодоступных участках процесса
- Внесены в Госреестр средств измерений под №53265-13, свидетельство №50471
- Разрешение Ростехнадзора №РРС 00- 043401
- Сертификат соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза №ТС RU C-US.ГВ05.В.00289

Использование беспроводных приборов для измерения параметров технологических процессов позволяет увеличить количество собираемой информации для более эффективного управления.

Сокращение монтажных и эксплуатационных расходов при измерении температуры.

Беспроводной измерительный преобразователь температуры Rosemount 248 предназначен для преобразования сигналов от термоэлектрических преобразователей и термометров сопротивления, а также омических и милливольтовых сигналов, в цифровой сигнал по беспроводному протоколу Wireless HART.

ТИПОВЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ

Все приведенные ниже примеры практически реализованы и успешно эксплуатируются на территории РФ и СНГ. Подробное описание применений см. на сайтах www.metran.ru, www.emersonprocess.ru.

Нефтегазовая промышленность:

- измерение температуры в шлейфе (автоматизация кустов скважин, врезка в "елку" фонтанной арматуры);
- измерение температуры на линии подач сероводорода и конденсата, а также линии подачи факельного газа факельного хозяйства.

Цементная промышленность: обжиг сырьевого шлама, измерение температуры шлама во вращающейся печи (врезка непосредственно в стенку печи).

Металлургия: производство глинозема, измерение температуры спекания шихты во вращающейся трубчатой печи (врезка непосредственно в стенку печи).

Транспортировка продуктов ж/д цистернами: измерение температуры продукта внутри цистерны (врезка в стенку цистерны либо накладное исполнение).

Бункеровка: измерение температуры на наливном терминале береговой нефтебазы, измерение температуры мазута на глубоководной части нефтеналивного пирса (датчики на нефтебазе используются не только на стационарных позициях, но и устанавливаются на другие точки измерения).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Входные сигналы

Сигналы от:

1. термоэлектрических преобразователей;
2. термометров сопротивления;
3. других преобразователей с выходными сигналами Ом или мВ.

Выходной сигнал

Цифровой сигнал по беспроводному протоколу WirelessHART

Краткое описание WirelessHART

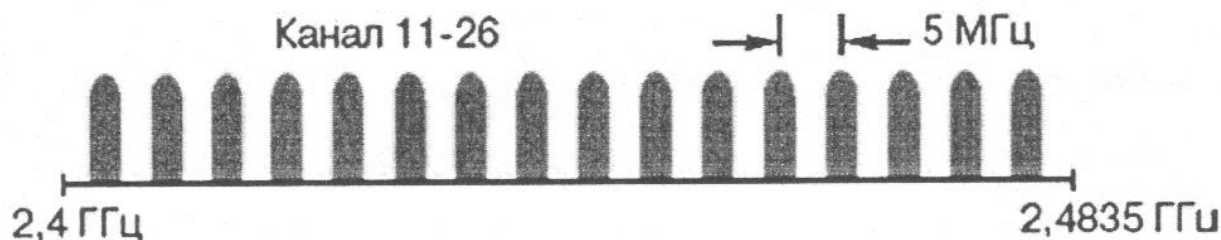


Рис. 1.

- стандарт радиосвязи IEEE 802.15.4;
3. диапазон частот IMS 2,4 ГГц, разделенный на 16 радиоканалов (см.рис.1);
- частота опроса выбирается пользователем 1, 2, 4, 16, 32 секунды или от 1 до 60 мин.;
- надежность передачи данных > 99%;
- защита передачи данных WirelessHART.

Беспроводная сеть защищена следующими технологиями:

1. технология прямого расширения спектра (DSSS);

- используется механизм контрольных сумм и подтверждения передачи данных;
- все данные кодируются, используется 128 -битный код.

DSSS: объединяет сигнал данных с последовательностью символов, известных как "чипы" - таким образом "расширяя" сигнал по большей полосе. Другими словами, исходный сигнал умножается на сигнал шума, сгенерированный псевдослучайной последовательностью положительного и отрицательного битов. Приемник, умножает полученный сигнал на ту же последовательность, получая исходную информацию. Когда сигнал "расширен", мощность исходного узкополосного сигнала распределяется по широкому диапазону, уменьшая мощность на каждой конкретной частоте (т.н. низкая плотность мощности). Так как расширение уменьшает силу сигнала на отдельных участках спектра, сигнал может восприниматься как шум. Приемник должен распознать и демодулировать полученный сигнал, очистив исходный сигнал от добавленных "чипов".

Выходная радиочастотная мощность антенны. Внешняя антенна (опция WK1): максимум 10 мВт (10 дБм). Внутренняя антенна (опция WP5): максимум 10 мВт (10 дБм)

Для интеграции данных от беспроводных приборов в систему верхнего уровня используется шлюз Rosemount 1420 или Rosemount 1410

Стабильность преобразования. $\pm 0,15\%$ от выходных показаний или $0,15^\circ\text{C}$ (большее из значений) в течение 1 года.

Самокалибровка. При каждом измерении температуры аналого-цифровая измерительная схема выполняет самокалибровку путем сравнения динамического результата измерения с внутренними эталонными элементами.

Самодиагностика. Помимо измеряемой температуры процесса, возможна передача диагностических параметров:

- собственная температура преобразователя Rosemount 248;
- аварийные сигналы (обрыва, короткого замыкания и т.д.).

Время обновления показаний. Выбирается пользователем 1, 2, 4, 16, 32 секунды или от 1 до 60 мин.

Коммуникации с датчиком Wireless:

- через WEB-интерфейс (предпочтительно в Internet Explorer);
- ПО AMS Wireless Configurator через Hart-модем;
- HART-коммуникатор (подсоединяется к клеммному блоку непосредственно датчика).

Электромагнитная совместимость (EMC). Отвечают всем требованиям EN 61326-1; 2006; EN 61326-2-3; 2006.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ. ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Степень защиты от пыли и влаги: IP66/67

Корпус

- состоит из двух отсеков. В одном из них располагается автономный модуль питания, в другом установлены электронные платы преобразователя;
- алюминиевый сплав с низким содержанием меди;
- окраска - полиуретановый краситель;
- уплотнительное кольцо крышки - Buna-N (нитрилкаучук).

Антенна. Встроенная всенаправленная антенна. Изготовлена из смеси полибутилентерефталата (ПБТ) и поликарбоната (ПК).

Подключение первичного преобразователя

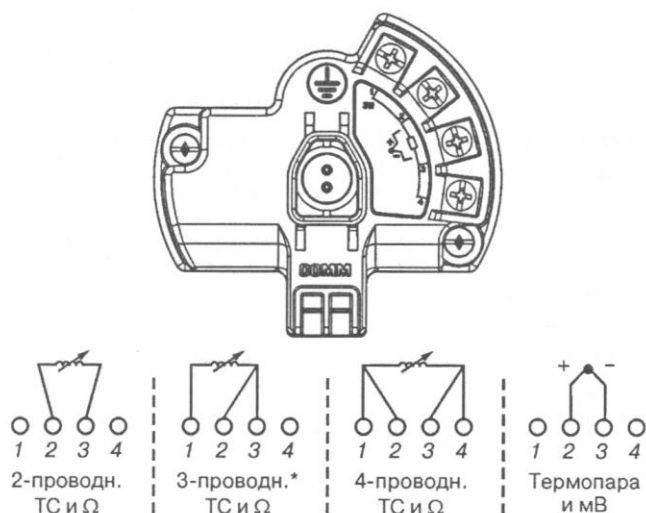


Рис.2. Схема подключения первичных преобразователей к измерительному преобразователю Rosemount 248

Термопреобразователи сопротивления с одним ЧЭ поставляются с 4-х-проводной схемой подключения. Вы можете использовать эти ТС в 2-х или 3-х проводной конфигурации откинув лишние провода (их следует изолировать изоляционной лентой).

Подключение питания

Работа от автономного модуля питания 701РВККF Black Power - для моделей с кодом исполнения корпуса D и 701РGNКF - для моделей с кодом исполнения корпуса Р:

- маркировка взрывозащиты 0ExiallCT4, T5;
 - разъем исключающий риск неправильного подключения;
 - корпус из полибутилена-терефталата (PBT);
 - диагностика низкого заряда, позволяющая своевременно произвести замену модуля питания;
 - модули питания не перезаряжаются.
- **Выходные электрические параметры модуля питания 701РВККF:**
- Напряжение, U , не более 7,8 В;
 - Ток, I , не более 2,16 А;
 - Мощность, P , не более 0,829 Вт;
 - Емкость, C , не более 3 мкФ;
 - Индуктивность, L , не более 7,6 мкГн.

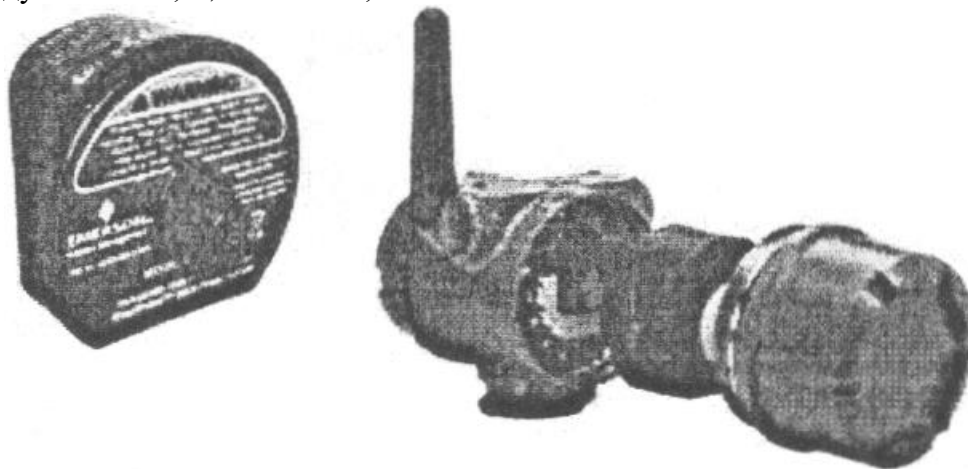


Рис.3. Модуль питания 701 РВККF Black Power

Выходные электрические параметры модуля питания 701РGNКF:

- Напряжение, U , не более 3,9 В;
- Ток, I , не более 2,78 А;

- Мощность, P, не более 2,71 Вт;
- Емкость, С, не более 100 мкФ;
- Индуктивность, L, не более 4,6 мкГн.

Срок службы модуля питания (в годах)

Таблица 1

Время обновления показаний, с	8			32			60			
Температура окружающей среды, °С	-30	25	70	-30	25	70	-30	25	70	
Количество приборов в сети*	0	6	7	4	10	10	8	10	10	9
	1	5	6	3	10	10	7	10	10	8
	3	4	5	3	9	10	6	10	10	7

* Количество приборов в беспроводной сети для которых данный прибор является повторителем.

Зажимы расположены на клеммном блоке и отмечены текстом "СОММ"

Вес 1,38 кг

Маркировка взрывозащиты

1. вид взрывозащиты - искробезопасная электрическая цепь;
2. маркировка взрывозащиты ExIaIICT4,T5;
3. диапазон температур окружающей среды:
 - температурный класс T4 от -60 до 70 °С;
 - температурный класс T5 от -60 до 40 °С

Климатическое исполнение

- температура окружающей среды от -40 до 85 °С;
- относительная влажность воздуха до 100% при температуре 35 °С.

Влияние электромагнитных помех. Rosemount 248 соответствует требованиям технических условий согласно стандарту IEC 61326 по электромагнитной совместимости.

Влияние вибрации. Дополнительная погрешность преобразователя, вызванная воздействием вибрации, с параметрами, указанными в табл.2, не превышает ±0,1 % от верхнего предела измерений.

Таблица 2

Частота, Гц	Амплитуда
10-60	Амплитуда смещения 0,21 мм
60-2000 Гц	Амплитуда ускорения 3д

Индикация. Встроенный пятиразрядный ЖКИ обеспечивает индикацию в °F, °C, °R, K, Ω, mV, а также диагностических сообщений. Дисплей обновляет данные один раз в минуту.

ПОВЕРКА. Межповерочный интервал - 5 лет. Поверка осуществляется по методике поверки "Датчики температуры Rosemount 248. Методика поверки", согласованной с ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМС", 2011 г.

ПРЕДЕЛЫ ДОПУСКАЕМОЙ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ

Погрешность измерений для беспроводного измерительного преобразователя температуры Rosemount 248

Таблица 3

Тип НСХ, входные сигналы	Информация о первичном преобразователе	Диапазон измерений, °С	Предел допускаемой основной погрешности ⁰¹ , ± °С
2-, 3-, 4-х проводные термопреобразователи сопротивления			
Pt 100	IEC 751 (α = 0,00385)	от-200 до 850	0,45

Pt 200	IEC 751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	0,45
Pt 500	IEC 751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	0,57
Pt1000	IEC 751 (a = 0,00385)	от -200 до 300	0,57
Pt 100	JIS 1604(oc = 0,003916)	от -200 до 645	0,45
Pt 200	JIS1604(a = 0,003916)	от -200 до 645	0,81
Ni 120	Кривая №7, Edison	от -70 до 300	0,45
Cu 10	Кривая №15, Edison	от -50 до 250	4,16
Pt 50	ГОСТ 6651 -94(a = 0,00391)	от -200 до 550	0,9
Pt 100	ГОСТ 6651 -94(a = 0,00391)	от -200 до 550	0,45
Cu 50	ГОСТ 6651 -94(a = 0,00426)	от -50 до 200	1,44
Cu 50	ГОСТ 6651 -94(a = 0,00428)	от -185 до 200	1,44
Cu 100	ГОСТ 6651 -94(a = 0,00426)	от -50 до 200	0,72
Cu 100	ГОСТ 6651 -94(a = 0,00428)	от -185 до 200	0,72
Термоэлектрические преобразователи (термопары)¹²¹			
Тип В< ³ >	NIST 175, IEC 584	от 100 до 1820	2,25
Тип E	NIST 175, IEC 584	от -50 до 1000	0,60
Тип J	NIST 175, IEC 584	от -180 до 760	1,05
Тип К ⁴	NIST 175, IEC 584	от -180 до 1372	1,46
Тип N	NIST 175, IEC 584	от -200 до 1300	1,46
Тип R	NIST 175, IEC 584	от 0 до 1768	2,25
Тип S	NIST 175, IEC 584	от 0 до 1768	2,1
Тип T	NIST 175, IEC 584	от -200 до 400	1,05
DIN Тип L	DIN 43710	от -200 до 900	1,05
DIN Тип U	DIN 43710	от -200 до 600	1,05
Тип W5Re/W26Re	ASTME 988-96	от 0 до 2000	2,1
ГОСТ тип L	ГОСТ Р 8.585-2001	от -200 до 800	1,80
Другие типы входных сигналов			
Милливольтовый вход		от -10 до 100 мВ	0,045 мВ
2-, 3-, 4-проводной омический вход		от 0 до 2000 Ом	1,35 Ом

⁽¹⁾ Заявленная допускаемая основная погрешность действительна на всем диапазоне первичного преобразователя.

⁽²⁾ Полная погрешность термоэлектрического преобразователя - сумма допускаемой основной погрешности +0,8 °С (погрешность холодного спая).

⁽³⁾ Основная погрешность термопары типа В составляет ±9,0 °С в диапазоне от 100 до 300 °С.

⁽⁴⁾ Основная погрешность термопары типа К составляет ±2,1 °С в диапазоне от -180 до -90 °С.

ПРЕДЕЛЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОГРЕШНОСТИ

Влияние температуры окружающей среды на беспроводной измерительный преобразователь Rosemount 248

Таблица 4

Тип НСХ, входные сигналы	Информация о первичном преобразователе	Диапазон измерений, °С	Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды на 1,0 °С ¹¹¹	Диапазон измерений
2-, 3-, 4-х проводные термопреобразователи сопротивления				
Pt 100	IEC751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	0,009 °С	Весь диапазон
Pt 200	IEC751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	0,012 °С	Весь диапазон
Pt 500	IEC751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	0,009 °С	Весь диапазон
Pt 1000	IEC751 (a = 0,00385)	от -200 до 300	0,009 °С	Весь диапазон
РПОО	JIS 1604 (a = 0,003916)	от -200 до 645	0,009 °С	Весь диапазон
Pt 200	JIS 1604 (a = 0,003916)	от -200 до 645	0,012 °С	Весь диапазон

Ni 120	Кривая №7, Edison	от -70 до 300	0,009°C	Весь диапазон
Cu 10	Кривая №15, Edison	от -50 до 250	0,06°C	Весь диапазон
Pt 50	ГОСТ 6651-94 (a = 0,003910)	от -200 до 550	0,018°C	Весь диапазон
Pt100	ГОСТ 6651-94 (a = 0,003910)	от -200 до 550	0,009°C	Весь диапазон
Cu 50	ГОСТ 6651-94 (a = 0,00426)	от -50 до 200	0,012°C	Весь диапазон
Cu 50	ГОСТ 6651-94 (a = 0,00428)	от -185 до 200	0,012°C	Весь диапазон
Cu 100	ГОСТ 6651-94 (a = 0,00426)	от -50 до 200	0,009°C	Весь диапазон
Cu 100	ГОСТ 6651-94 (a = 0,00428)	от -185 до 200	0,009°C	Весь диапазон
Термоэлектрические преобразователи (термопары)				
Тип В	NIST 175, IEC 584	от 100 до 1820	0,0435°C	T > 1000°C
			0,096°C - (0,0075% от (T - 300)»	300°C < T < 1000°C
			0,162°C - (0,033% от (T - 100)»	100°C ≤ T ≤ 300°C
Тип Е	NIST 175, IEC 584	от -50 до 1000	0,015°C + (0,00129% от T)	Весь диапазон
Тип J	NIST 175, IEC 584	от -180 до 760	0,0162°C + (0,00087% от T)	T > 0°C
			0,0162°C + (0,0075% от T)	ТСО°C
Тип К	NIST 175, IEC 584	от -180 до 1372	0,0183°C + (0,0027% от T)	T > 0°C
			0,0183°C + (0,0075% от T)	ТСО°C
Тип N	NIST 175, IEC 584	от -200 до 1300	0,0204°C + (0,00108% от T)	Весь диапазон
Тип R	NIST 175, IEC 584	от 0 до 1768	0,048°C	T > 200°C
			0,069°C + (0,0108% от T)	T < 200°C
Тип S	NIST 175, IEC 584	от 0 до 1768	0,048°C	T > 200°C
			0,069°C + (0,0108% от T)	T < 200°C
Тип T	NIST 175, IEC 584	от -200 до 400	0,0192°C	T > 0°C
			0,0192°C + (0,0129% от T)	ТСО°C
DIN Тип L	DIN 43710	от -200 до 900	0,0162°C + (0,00087% от T)	T > 0°C
			0,0162°C + (0,0075% от T)	ТСО°C
DIN Тип U	DIN 43710	от -200 до 900	0,0192°C	T > 0°C
			0,0192°C + (0,0129% от T)	ТСО°C
Тип W5Re/ W26Re	ASTME 988-96	от 0 до 2000	0,048°C	T > 200°C
			0,069°C + (0,0108% от T)	T ≤ 200°C
ГОСТ тип L	ГОСТ Р 8.585-2001	от -200 до 800	0,021°C	T > 0°C
			0,0105°C + (0,0045% от T)	ТСО°C
Другие типы входных сигналов				
Милливольтный вход		от 10 до 100 мВ	0,0015 мВ	По всему диапазону входного сигнала датчика
2-, 3-, 4-проводной омический вход		от 0 до 2000 Ом	0,0252 Ом	

Пример расчета влияния температуры

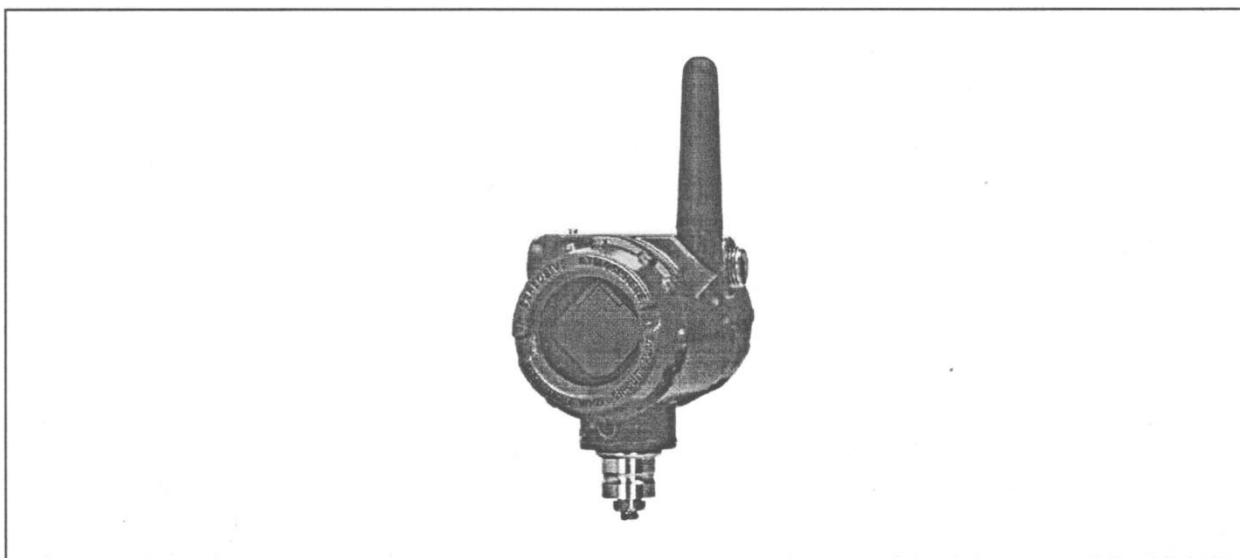
Когда используется входной сигнал Pt 100 ($\alpha = 0,00385$) при температуре окружающей среды 30 °C:

1. Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды:
 $0,009^\circ\text{C} \times (30 - 20) = 0,09^\circ\text{C}$;

2. Максимальная суммарная погрешность:
допускаемая основная погрешность (табл.3) + влияние температуры окружающей среды =
 $0,45^\circ\text{C} + 0,09^\circ\text{C} = 0,54^\circ\text{C}$

3. Суммарная вероятная погрешность $\sqrt{0,45^2 + 0,09^2} = 0,459^\circ\text{C}$.

Беспроводные измерительные преобразователи Rosemount 648



- Передача данных по беспроводному протоколу WirelessHART;
- Согласование первичного преобразователя с измерительным преобразователем увеличивает точность измерений;
- Защита передачи данных;
- Внесены в Госреестр средств измерений под №56335-14, свидетельство №53935;
- Разрешение Ростехнадзора №РРС 00-043401;
- Сертификат соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза №ТС RU C-US.ГБ05.В.00289.

Беспроводные технологии упрощают подключение приборов в сеть, позволяют обеспечить доступ к информации, которая была не доступна ранее.

Использование беспроводных приборов для измерения параметров технологических процессов позволяет увеличить количество собираемой информации для более эффективного управления.

ПРЕДЕЛЫ ДОПУСКАЕМОЙ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ
Погрешность измерений для беспроводного измерительного преобразователя температуры Rosemount 648

Таблица 3

Тип НСХ, входные сигналы	Информация о первичном преобразователе	Диапазон измерений, °С	Предел допускаемой основной погрешности ¹ , ± °С
2-, 3-, 4-х проводные термопреобразователи сопротивления			
Pt 100	IEC 751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	±0,225
Pt 200	IEC 751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	±0,405
Pt 500	IEC 751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	±0,285
Pt 1000	IEC 751 (a = 0,00385)	от -200 до 300	±0,285
Pt100	JIS 1604 (a = 0,003916)	от -200 до 645	±0,225
Pt 200	JIS 1604 (a = 0,003916)	от -200 до 645	±0,405
Ni 120	Кривая №7, Edison	от -70 до 300	±0,225
Cu 10	Кривая №15, Edison	от -50 до 250	±2,1
Pt 50	ГОСТ 6651 -94 (a = 0,00391)	от -200 до 550	±0,45
Pt100	ГОСТ 6651 -94 (a = 0,00391)	от -200 до 550	±0,225
Cu 50	ГОСТ 6651 -94 (a = 0,00426)	от -50 до 200	±0,72
Cu 50	ГОСТ 6651 -94 (a = 0,00428)	от -185 до 200	±0,72
Cu 100	ГОСТ 6651 -94 (a = 0,00426)	от -50 до 200	±0,36
Cu 100	ГОСТ 6651 -94 (a = 0,00428)	от -185 до 200	±0,36
Термоэлектрические преобразователи (термопары)²¹			
Тип В ³¹	NIST 175, IEC 584	от 100 до 1820	±1,155

Тип E	NIST 175, IEC 584	от -50 до 1000	±0,30
Тип J	NIST 175, IEC 584	от -180 до 760	±0,525
Тип K ⁴⁾	NIST 175, IEC 584	от -180 до 1372	±0,75
Тип N	NIST 175, IEC 584	от -200 до 1300	±0,75
Тип R	NIST 175, IEC 584	от 0 до 1768	±1,125
Тип S	NIST 175, IEC 584	от 0 до 1768	±1,05
Тип T	NIST 175, IEC 584	от -200 до 400	±0,525
DIN Тип L	DIN 43710	от -200 до 900	±0,525
DIN Тип U	DIN 43710	от -200 до 600	±0,525
Тип W5Re/W26Re	ASTM E 988-96	от 0 до 2000	±1,05
ГОСТ тип L	ГОСТ Р 8.585-2001	от -200 до 800	±0,525
Другие типы входных сигналов			
Милливольтный вход		от -10 до 100 мВ	±0,0225 мВ
2-, 3-, 4-проводной омический вход		от 0 до 2000 Ом	±0,675 Ом

- (1) Заявленная допускаемая основная погрешность действительна на всем диапазоне первичного преобразователя.
- (2) Полная погрешность термоэлектрического преобразователя - сумма допускаемой основной погрешности +0,8 °С (погрешность холодного спая).
- (3) Основная погрешность термопары типа В составляет ±4,5 °С в диапазоне от 100 до 300 °С.
- (4) Основная погрешность термопары типа К составляет ± 1,05 °С в диапазоне от -180 до -90 °С.

ПРЕДЕЛЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОГРЕШНОСТИ

Влияние температуры окружающей среды на беспроводной измерительный преобразователь Rosemount 648

Таблица 4

Тип НСХ, входные сигналы	Информация о первичном преобразователе	Диапазон измерений, °С	Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды на 1,0°С ¹¹	Диапазон измерений
2-, 3-, 4-х проводные термопреобразователи сопротивления				
Pt 100	IEC751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	0,0045°С	Весь диапазон
Pt 200	IEC751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	0,006°С	Весь диапазон
Pt 500	IEC751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	0,0045°С	Весь диапазон
Pt 1000	IEC751 (a = 0,00385)	от -200 до 300	0,0045°С	Весь диапазон
Pt 100	JIS 1604 (a = 0,003916)	от -200 до 645	0,0045°С	Весь диапазон
Pt 200	JIS 1604 (a = 0,003916)	от -200 до 645	0,006°С	Весь диапазон
Ni 120	Кривая №7, Edison	от -70 до 300	0,0045°С	Весь диапазон
Cu 10	Кривая №15, Edison	от -50 до 250	0,045°С	Весь диапазон
Pt 50	ГОСТ 6651-94 (a = 0,003910)	от -200 до 550	0,009°С	Весь диапазон
Pt 100	ГОСТ 6651-94 (a = 0,003910)	от -200 до 550	0,0045°С	Весь диапазон
Cu 50	ГОСТ 6651-94 (a = 0,00426)	от -50 до 200	0,009°С	Весь диапазон
Cu 50	ГОСТ 6651-94 (a = 0,00428)	от -185 до 200	0,009°С	Весь диапазон
Cu 100	ГОСТ 6651-94 (a = 0,00426)	от -50 до 200	0,0045°С	Весь диапазон
Cu 100	ГОСТ 6651-94 (a = 0,00428)	от -185 до 200	0,0045°С	Весь диапазон
Термоэлектрические преобразователи (термопары)				
Тип В	NIST 175, IEC 584	от 100 до 1820	0,021°С	T > 1000°С
			0,048°С - (0,0375 % от (T-300))	300°С < T < 1000°С
			0,081°С - (0,0165% от (T-100))	100°С < T < 300°С
Тип E	NIST 175, IEC 584	от -50 до 1000	0,0075°С + (0,000645% от T)	Весь диапазон
Тип J	NIST 175, IEC 584	от -180 до 760	0,0081°С + (0,000435 % от T)	T > 0°С
			0,0081°С + (0,00375% от T)	T < 0°С
Тип К	NIST 175, IEC 584	от -180 до 1372	0,0092°С + (0,00081 % от T)	T > 0°С

			0,0092°C + (0,00375 % от T)	T<0°C
Тип N	NIST 175, IEC 584	от -200 до 1300	0,0102°C + (0,00054 % от T)	Весь диапазон
Тип R	NIST 175, IEC 584	от 0 до 1768	0,024°C	T > 200°C
			0,0345°C + (0,0108 % от T)	T < 200°C
Тип S	NIST 175, IEC 584	от 0 до 1768	0,024°C	T > 200°C
			0,0345°C + (0,0108% от T)	T < 200°C
Тип T	NIST 175, IEC 584	от -200 до 400	0,0096°C	T>0°C
			0,0096°C + (0,00645% от T)	T<0°C
DIN Тип L	DIN 43710	от -200 до 900	0,0081°C + (0,000435 % от T)	T>0°C
			0,0081°C + (0,00375% от T)	T<0°C
DIN Тип U	DIN 43710	от -200 до 900	0,0096°C	T^0°C
			0,0096°C + (0,00645 % от T)	T< 0°C
Тип W5Re/ W26Re	ASTM E 988-96	от 0 до 2000	0,024°C	T> 200°C
			0,0345°C + (0,0108 % от T)	T < 200°C
ГОСТ тип L	ГОСТ Р 8.585-2001	от -200 до 800	0,0105°C	T>0°C
			0,0105°C + (0,0045% от T)	T<0°C
Другие типы входных сигналов				
Милливольтный вход		от 10 до 100 мВ	0,0008 мВ	По всему диапазону входного сигнала датчика
2-, 3-, 4-проводной омический вход		от 0 до 2000 Ом	0,0126 Ом	

⁽¹⁾Изменение внешней температуры относительно стандартной температуры 20 °С.

Пример расчета влияния температуры. При использовании ПП Pt 100 ($\alpha = 0,00385$) при температуре окружающей среды 30 °С, воздействие температуры окружающей среды будет следующим:

1)дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды:
 $0,0045^{\circ}\text{C} \times (30 - 20) = 0,045^{\circ}\text{C}$;

2)максимальная суммарная погрешность: допускаемая основная погрешность (табл.3.) + влияние температуры окружающей среды = $0,225^{\circ}\text{C} + 0,045^{\circ}\text{C} = 0,27^{\circ}\text{C}$;

3)суммарная вероятная погрешность $\sqrt{0,225^2 + 0,45^2} = 0,229^{\circ}\text{C}$.