



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Авиационный колледж ДГТУ

Методические указания
к практическим занятиям МКД 01.02

«Автоматизация технологических процессов и производств»

Автор
Смирнов Ю. А.

Ростов-на-Дону, 2019

Аннотация

Методические указания по ПМ.04 «Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов». Технология формирования систем автоматического управления типовых технологических процессов, средств измерений, несложных мехатронных устройств и систем предназначены для студентов всех форм обучения специальностей 15.02.07. Автоматизация технологических процессов и производств

Автор



**Кандидат технических наук, доцент,
преподаватель 1 категории авиационного колледжа ДГТУ Смирнов
Юрий Александрович.**



СОДЕРЖАНИЕ

1. Практическое занятие №1. Датчики температуры-Метран, Rosemount.....	4
2. Практическое занятие №2. Датчики давления – Метран, Rosemount.....	107
3. Практическое занятие №3. Расчет измерительного средства и погрешностей измерения.....	195
4. Практическое занятие №4. Расчет погрешностей измерения.....	204
5. Практическое занятие №5. Расходомеры, плотномры.....	212
6. Практическое занятие №6. Уровнемеры.....	420
7. Практическое занятие №7. Средства коммуникации. Функциональная аппаратура.....	539
8. Практическое занятие №8. Программное обеспечение "Поверка СИД".....	590
9. Практическое занятие №9. Лабораторный стенд "Промышленные датчики расхода".....	618
10. Практическое занятие №10. Программное обеспечение "Поверка СИД" и вспомогательное оборудование.....	639

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	AISI310

		агрессивным средам: неустойчива к серосодержащим средам	
09Г2С	до 425°С	Сталь конструкционная низколегированная для сварных конструкций. Применение: различные детали и элементы сварных металлоконструкций, работающих при температуре от - 70 до +425°С под давлением. Применяется для изготовления бобышек	AISI516
12Х1МФ	до 580°С	Сталь жаропрочная низколегированная. Применяется при температурах до 580°С. Применяется для изготовления цельноточенных гильз	-

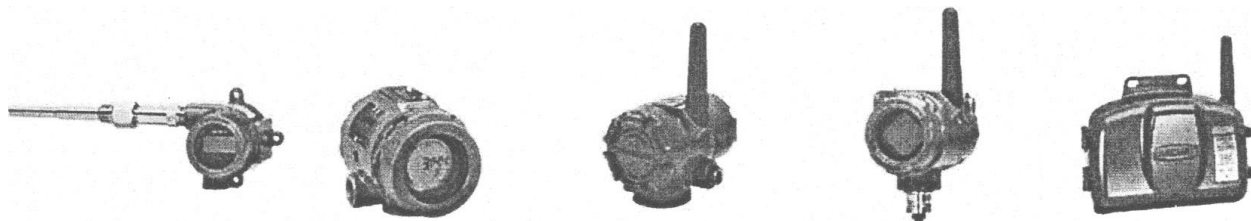
1. Датчики температуры. Сводная таблица



Сравнительные характеристики (вер. 2015)	Метран-270	Метран-2700	Метран-280	Rosemount 848T	Rosemount 248
НСХ (первичный преобразователь)	Pt100 (ТСП), юом (ТСМ), К (ТХА)	К (ТХА), N (ТНН), S (ТПП), В(ТПР), Pt100, ЮОП(ТСП), 50М, ЮОМ (ТСМ)	К (ТХА), N (ТНН), РП00 (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), РПОО, 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...3150	60...1000 (для поверхностных от 10)	60...3150	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
Межпове- рочный интервал	4 года	4 года - для К, N; 5 лет-для R100, 100П, ЮОМ, 50М; 1 год - для НСХ S, В	> 4 года - для НСХ К, N; > 5 лет - для НСХ PU 00	5 лет - на ИП	на ИП - 2 года (пр-во Герма- нии); -5лет(пр-во РФ);
Основная погрешность измерительного преобразователя для НСХ Pt100, ±*С	1,25 по- грешность сборки	0,4 погреш- ность сборки	0,4 по- грешность сборки	0,3 погреш- ность только ИП	0,2 погреш- ность только ИП
Встроенная защита от скачков напряжения	нет	нет	нет	есть	есть
Тип монтажа	в голов- ке	в головке /на DIN рейке	в голов- ке	на DIN рейке	в голов- ке/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 пылевлаго- защиты	IP65	IP65	IP65	IP66	IP66/IP68
Виды исполнений по взрывозащите	Exia и Exd	Exia и Exd	Exia и Exd	Exia	Exia и Exd
Гальваниче- ская развяз- ка(вход/ выход)	нет	есть	есть	есть	есть
ЖКИ (отоб- ражение измеряемой величины)	нет	нет	нет	нет	нет
Функции ди- агностики	нет	Диагно- стика первич- ного преобра- зователя (об- рыв и КЗ)	Стан- дартная диа- гностика HART	Диагности- ка первичного преобра зовате- ля (обрыв и КЗ)	Стандарт- ная диагностика HART

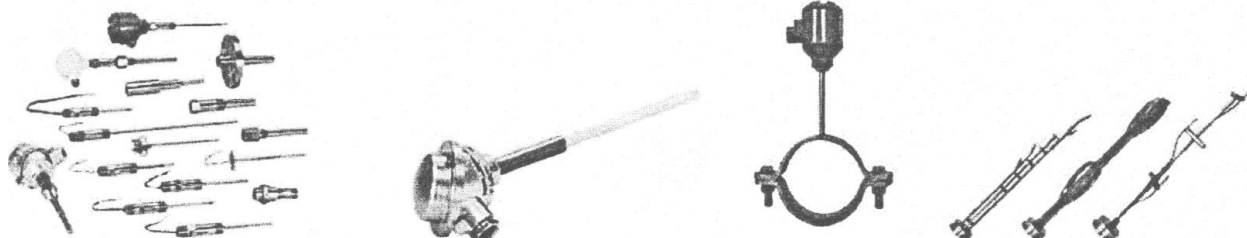
Сводная таблица



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), Ni120, ЦТХК	К (ТХА), N (ТНН), S, R (ТПП), В (ТПР), Е (ТХК), J (ТЖК), Т (ТМК), Pt100, Pt200, Pt500, 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, РИООО (ТСП)	К (ТХА), N (ТНН), S (ТПП), В (ТПР), Е (ТХК), J (ТЖК), Т (ТМК), ЦТХК Pt100, Pt200, Pt500, РИООО (ТСП)	К (ТХА), N (ТНН), S (ТПП), В (ТПР), Е(ТХК), J (ТЖК), Т(ТМК), РН 00, Pt200, Pt500, РИООО, 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	Межповоротный 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

					ля для НСХ Pt100, ±°C
есть	есть	полно- стью автоном- ный	полно- стью автоном- ный	полно- стью автоном- ный	Встроенная защита от скач- ков напряжения
в голов- ке/на DIN рейке	в головке	в головке	в головке	на DIN рейке	Тип монта- жа
-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, °C
IP66/IP68	IP66/IP68	IP66	IP67/IP68	IP66	Степень пылевла- гозащиты
Exia и Exd	Exia и Exd	Exia	Exia	Exia	Виды ис- полнений по взрывозащите
есть	есть	есть	есть	есть	Гальвани- ческая развязка (вход/ выход)
есть	есть	нет	есть	нет	ЖКИ (отоб- ражение измеряе- мой величины)
Горячее резерви- рование, сигна- лизация дрей- фа, контроль макс, и мин., контроль со- противления термопары	Горячее резерви- рование, сигна- лизация дрей- фа, контроль макс, и мин., контроль со- противления термопары	Диагно- стика первично- го преобра- зователя (обрыв и КЗ), соб- ственная тем- пература	Диагно- стика первично- го преобра- зователя (обрыв и КЗ), соб- ственная тем- пература	Диагно- стика первично- го преобра- зователя (обрыв и КЗ), соб- ственная тем- пература	Функции диагности- ки

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, °C	-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...2500	50...2500	80...6000	Внутренний диаметр 22...1219	с гильзой 500.. 16000 без гильзы 500...40000
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	Серебрянный или никелевый наконечник	TX - термомпары; MTX - термомпары 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 термомпар/ 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
Межповторочный интервал	4 года	4 года	2 года		не ограничен
Материал защитной арматуры	1.4404 (AISI316L), 1.4571 (AISI 316Ti)	1.4404 (AISI 3161), 1.4571 (AISI 316Ti)	Наружный: AISI 446, AISI 314, 1.4762, 1.4841, 1.4749, 1.0305 (St 35.8), Kanthal, 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				Сравнительные характеристики (вер. 2014)
Метран - 2000		Метран - 200		
Термопреобразователи сопротивления	Термоэлектрические Преобразователи	Термопреобразователи сопротивления	Термоэлектрические Преобразователи	
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(1/3В); А; В; С	1; 2	А; В; С	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 термодар/ 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	Межповоротный интервал
12X18H10T, 10X17H13M2T, Л63, Л96	12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X23H18, 15X25T, ХН78Т, ХН45Ю, КТВП, КВПТ, БСГ-30, CarSIK-Z, 12X1MФ, Л63, Л96, AISI 321, Inconel 600, Nicrobel	12X18H10T, 10X17H13M2T, Л63, Л96	12X18H10T, 10X17H13M2T, ХН78Т, ХН45Ю, 10X23H18, 15X25T, КТВП, AISI 321, Inconel, 12X1MФ, 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 милливольтных 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 подачи 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

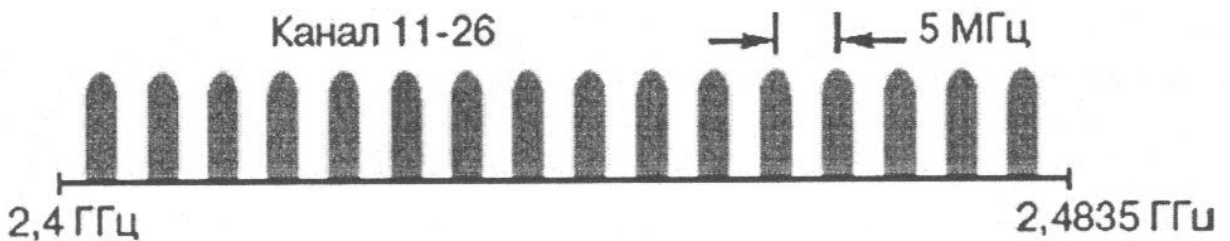


Рис.1.

- 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);
 2. используется механизм контрольных сумм и подтверждения передачи данных;
 3. 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 $0,15^\circ \text{C}$ (больше 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

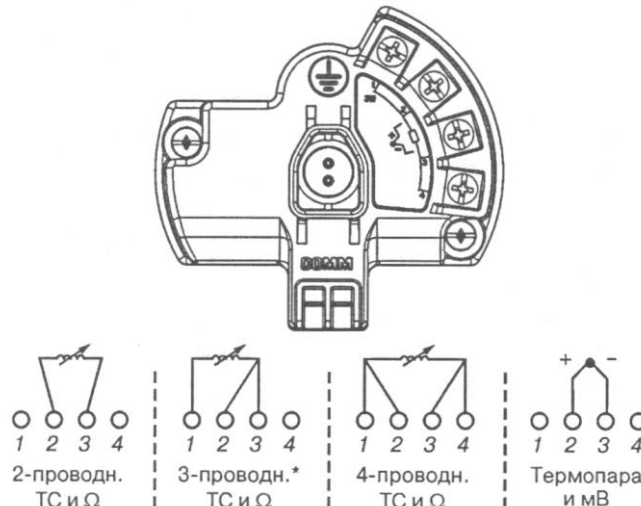


Рис.2. Схема подключения первичных преобразователей к измерительному преобразователю Rosemount 248

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 701PBKKF Black Power - для моделей с кодом исполнения корпуса D и 701PGNKF - для моделей с кодом исполнения корпуса P:

- маркировка взрывозащиты 0ExiallCT4, T5;
- разъем исключающий риск неправильного подключения;
- корпус из полибутиадиена-терефталата (PBT);
- диагностика низкого заряда, позволяющая своевременно произвести замену модуля питания;
- модули питания не перезаряжаются.
- **Выходные электрические параметры модуля питания 701PBKKF:**
 - 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.

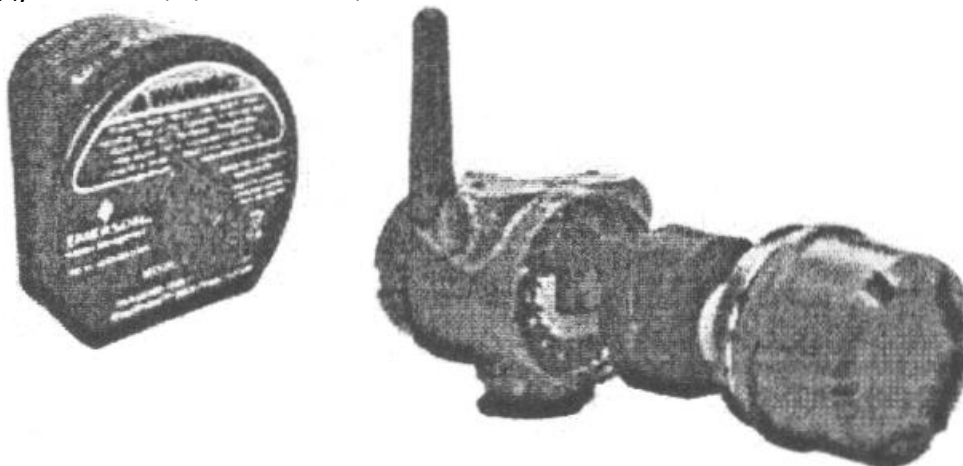


Рис.3. Модуль питания 701 PBKKF Black Power

Выходные электрические параметры модуля питания 701PGNKF:

- 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		
	30	5	0	30	5	0	30	5	0
Температура окружающей среды, °С									
Количество приборов в сети*				0	0		0	0	
				0	0		0	0	

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

Зажимы расположены на клеммном блоке и отмечены текстом "COMM"

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 $\pm 0,1$ % 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 $^{\circ}\text{F}$, $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{R}$, 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, $^{\circ}\text{C}$	Предел допускаемой основной погрешности ⁰¹ , \pm $^{\circ}\text{C}$
2-, 3-, 4-х проводные термопреобразователи сопротивления			
Pt 100	IEC 751 (a = 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 B< 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 K ⁴¹	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			
Милливольтный 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 $+0,8^{\circ}\text{C}$ (погрешность холодного спая).

(3) Основная погрешность термопары типа В составляет $\pm 9,0^{\circ}\text{C}$ в диапазоне от 100 до 300°C .

(4) Основная погрешность термопары типа К составляет $\pm 2,1^{\circ}\text{C}$ в диапазоне от -180 до -90°C .

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, $^{\circ}\text{C}$	Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды на $1,0^{\circ}\text{C}^{111}$	Диапазон измерений
2-, 3-, 4-х проводные термопреобразователи сопротивления				
Pt 100	IEC751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	0,009 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
Pt 200	IEC751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	0,012 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
Pt 500	IEC751 (a = 0,00385)	от -200 до 850	0,009 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
Pt 1000	IEC751 (a = 0,00385)	от -200 до 300	0,009 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
РПО O	JIS 1604 (a = 0,003916)	от -200 до 645	0,009 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
Pt 200	JIS 1604 (a = 0,003916)	от -200 до 645	0,012 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
Ni 120	Кривая №7, Edison	от -70 до 300	0,009 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
Cu 10	Кривая №15, Edison	от -50 до 250	0,06 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
Pt 50	ГОСТ 6651-94 (a = 0,003910)	от -200 до 550	0,018 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
Pt 100	ГОСТ 6651-94 (a = 0,003910)	от -200 до 550	0,009 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
Cu 50	ГОСТ 6651-94 (a = 0,00426)	от -50 до 200	0,012 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
Cu 50	ГОСТ 6651-94 (a = 0,00428)	от -185 до 200	0,012 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
Cu 100	ГОСТ 6651-94 (a = 0,00426)	от -50 до 200	0,009 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
Cu 100	ГОСТ 6651-94 (a = 0,00428)	от -185 до 200	0,009 $^{\circ}\text{C}$	Весь диапазон
Термоэлектрические преобразователи (термопары)				
B Тип	NIST 175, IEC 584	от 100 до 1820	0,0435 $^{\circ}\text{C}$	T > 1000 $^{\circ}\text{C}$
			0,096 $^{\circ}\text{C}$ - (0,0075% от (T - 300))	300 $^{\circ}\text{C}$ < T < 1000 $^{\circ}\text{C}$
			0,162 $^{\circ}\text{C}$ - (0,033% от (T - 100))	100 $^{\circ}\text{C}$ < T < 300 $^{\circ}\text{C}$
E Тип	NIST 175, IEC 584	от -50 до 1000	0,015 $^{\circ}\text{C}$ + (0,00129% от T)	Весь диапазон
J Тип	NIST 175, IEC 584	от -180 до 760	0,0162 $^{\circ}\text{C}$ + (0,00087% от T)	T > 0 $^{\circ}\text{C}$
			0,0162 $^{\circ}\text{C}$ + (0,0075% от T)	T < 0 $^{\circ}\text{C}$
K Тип	NIST 175, IEC 584	от -180 до 1372	0,0183 $^{\circ}\text{C}$ + (0,0027% от T)	T > 0 $^{\circ}\text{C}$
			0,0183 $^{\circ}\text{C}$ + (0,0075% от T)	T < 0 $^{\circ}\text{C}$
N Тип	NIST 175, IEC 584	от -200 до 1300	0,0204 $^{\circ}\text{C}$ + (0,00108% от T)	Весь диапазон
R Тип	NIST 175, IEC 584	от 0 до 1768	0,048 $^{\circ}\text{C}$	T > 200 $^{\circ}\text{C}$
			0,069 $^{\circ}\text{C}$ + (0,0108% от T)	T < 200 $^{\circ}\text{C}$
S Тип	NIST 175, IEC 584	от 0 до 1768	0,048 $^{\circ}\text{C}$	T > 200 $^{\circ}\text{C}$
			0,069 $^{\circ}\text{C}$ + (0,0108% от T)	T < 200 $^{\circ}\text{C}$
Тип T	NIST 175, IEC 584	от -200 до 400	0,0192 $^{\circ}\text{C}$	T > 0 $^{\circ}\text{C}$
			0,0192 $^{\circ}\text{C}$ + (0,0129% от T)	T < 0 $^{\circ}\text{C}$
DIN Тип L	DIN 43710	от -200 до 900	0,0162 $^{\circ}\text{C}$ + (0,00087% от T)	T > 0 $^{\circ}\text{C}$
			0,0162 $^{\circ}\text{C}$ + (0,0075% от T)	T < 0 $^{\circ}\text{C}$
DIN Тип U	DIN 43710	от -200 до 900	0,0192 $^{\circ}\text{C}$	T > 0 $^{\circ}\text{C}$
			0,0192 $^{\circ}\text{C}$ + (0,0129% от T)	T < 0 $^{\circ}\text{C}$
Тип	ASTME 988-96	от 0 до 2000	0,048 $^{\circ}\text{C}$	T > 200 $^{\circ}\text{C}$

W5Re/ W26Re			0,069°C + (0,0108% отT)	T С 200°C
ГОС Т тип L	ГОСТ Р 8.585-2001	от -200 до 800	0,021°C	T>0°C
			0,0105°C +(0,0045% от T)	TС0°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

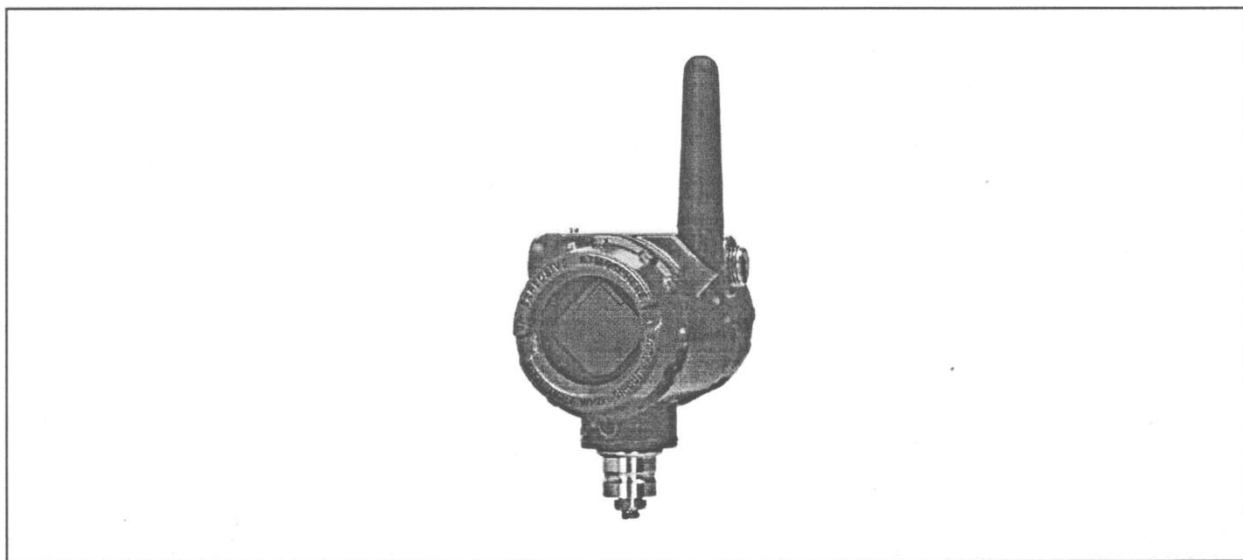
Когда используется входной сигнал Pt 100 ($\alpha = 0,00385$) при температуре окружающей среды 30 °С:

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

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

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

**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, °C	Предел допускаемой основной погрешности ¹ , ± °C
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 К 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			
Милливольтовый 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 °C (погрешность холодного спая).

(3) Основная погрешность термопары типа В составляет ±4,5 °C в диапазоне от 100 до 300 °C.

(4) Основная погрешность термопары типа К составляет ± 1,05 °C в диапазоне от -180 до -90 °C.

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, °C	Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды на 1,0°C ¹¹	Диапазон измерений
2-, 3-, 4-х проводные термопреобразователи сопротивления				
100 Pt	IEC751 (α = 0,00385)	от -200 до 850	0,0045°C	Весь диапазон
200 Pt	1IEC751 (α = 0,00385)	от -200 до 850	0,006°C	Весь диапазон
500 Pt	IEC751 (α = 0,00385)	от -200 до 850	0,0045°C	Весь диапазон
1000 Pt	IEC751 (α = 0,00385)	от -200 до 300	0,0045°C	Весь диапазон
100 Pt	JIS 1604 (α = 0,003916)	от -200 до 645	0,0045°C	Весь диапазон
200 Pt	JIS 1604(α = 0,003916)	от -200 до 645	0,006°C	Весь диапазон
120 Ni	Кривая №7, Edison	от -70 до 300	0,0045°C	Весь диапазон
10 Cu	Кривая №15, Edison	от -50 до 250	0,045°C	Весь диапазон
Pt 50	ГОСТ 6651-94 (α = 0,003910)	от -200 до 550	0,009°C	Весь диапазон
100 Pt	ГОСТ 6651 -94 (α = 0,003910)	от -200 до 550	0,0045°C	Весь диапазон
50 Cu	ГОСТ 6651-94 (α = 0,00426)	от -50 до 200	0,009°C	Весь диапазон
50 Cu	ГОСТ 6651-94 (α = 0,00428)	от -185 до 200	0,009°C	Весь диапазон
100 Cu	ГОСТ 6651-94 (α = 0,00426)	от -50 до 200	0,0045°C	Весь диапазон
100 Cu	ГОСТ 6651-94 (α = 0,00428)	от -185 до 200	0,0045°C	Весь диапазон
Термоэлектрические преобразователи (термопары)				
B Тип	NIST 175, IEC 584	от 100 до 1820	0,021°C	T > 1000°C
			0,048°C - (0,0375 % от (T-300))	300°C < T < 1000°C
			0,081°C - (0,0165% от (T-100))	100°C < T < 300°C
E Тип	NIST 175, IEC 584	от -50 до 1000	0,0075°C + (0,000645% от T)	Весь диапазон
J Тип	NIST 175, IEC 584	от -180 до 760	0,0081°C + (0,000435 % от T)	T > 0°C
			0,0081°C + (0,00375% от T)	T < 0°C
K Тип	NIST 175, IEC 584	от -180 до 1372	0,0092°C + (0,00081 % от T)	T > 0°C
			0,0092°C + (0,00375 % от T)	T < 0°C
N Тип	NIST 175, IEC 584	от -200 до 1300	0,0102°C + (0,00054 % от T)	Весь диапазон
R Тип	NIST 175, IEC 584	от 0 до 1768	0,024°C	T > 200°C
			0,0345°C + (0,0108 % от T)	T < 200°C
S Тип	NIST 175, IEC 584	от 0 до 1768	0,024°C	T > 200°C
			0,0345°C + (0,0108% от T)	T < 200°C
T Тип	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 ° C.

Пример расчета влияния температуры. При использовании ПП Pt 100 (α = 0,00385) при температуре окружающей среды 30 ° C, 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 $\sqrt{0,225^2 + 0,45^2} = 0,229^{\circ}\text{C}$.

Беспроводные измерительные преобразователи Rosemount 848T



- Передача данных по беспроводному протоколу WirelessHART
- Четыре независимо конфигурируемых канала измерения
- Внесены в Госреестр средств измерений под №23223-08, свидетельство N234988
- Разрешение Ростехнадзора №РРС 00-048821
- Сертификат соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза №ТС RU C-US.ГБ05.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.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Беспроводной измерительный преобразователь температуры Rosemount 848T предназначен для преобразования сигналов термопар и термометров сопротивления, омических и милливольтовых сигналов, а также унифицированных токовых сигналов в цифровой сигнал по беспроводному протоколу Wireless HART.

ТИПОВЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ

Нефтегазовая промышленность: измерение температуры готового нефтепродукта при хранении в резервуарах (накладное исполнение первичного измерительного преобразователя)

Металлургическая промышленность: измерение температуры охлаждающей жидкости к печи Daniel.

Транспортировка продуктов ж/д цистернами: измерение температуры (от трех сенсоров, врезанных в стенку цистерны).

ПРЕДЕЛЫ ДОПУСКАЕМОЙ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ Погрешность измерений для беспроводного измерительного преобразователя температуры Rosemount 848T

Таблица 3



Тип НСХ, входные сигналы	Информация о первичном преобразователе	Диапазон измерений, °С	Предел допускаемой основной погрешности ¹¹ , ± °С
2-, 3-, 4-х проводные термопреобразователи сопротивления			
Pt 50 (a = 0,00391)	ГОСТ 6651-94	от -200 до 550	0,57
Pt 100 (a = 0,00391)	ГОСТ 6651-94	от -200 до 550	0,28
Pt 100 (a = 0,00385)	IEC751; a = 0,00385, 1995	от -200 до 850	0,30
Pt 100 (a = 0,003916)	IEC 1604, 1981	от -200 до 645	0,30
Pt 200 (a = 0,00385)	IEC751; a = 0,00385, 1995	от -200 до 850	0,54
PT 200 (a = 0,003916)	JIS 1604, 1981 (a = 0,003916)	от -200 до 645	0,54
Pt 500 (a = 0,00385)	IEC 751; a = 0,00385, 1995	от -200 до 850	0,38
Pt 1000 (a = 0,00385)	IEC751; a = 0,00385, 1995	от -200 до 300	0,40
Ni 120	Кривая №7, Edison	от -70 до 300	0,30
Си 10	Кривая №7, Edison	от -50 до 250	3,20
Си 100 (a =4 28)	ГОСТ 6651-94	от -185 до 200	0,48
Си 50 (a =428)	ГОСТ 6651-94	от -185 до 200	0,96
Си 100 (a = 426)	ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	0,48
Си 50 (a = 426)	ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	0,96
Термоэлектрические преобразователи (термопары)²¹			
NIST тип В (погрешность зависит от диапазона входов)	Монография NIST 175	от 100 до 300	6,00
		от 301 до 1820	1,54
NIST тип Е	Монография NIST 175	от -200 до 1000	0,40
NIST тип J	Монография NIST 175	от -180 до 760	0,70
NIST тип K	Монография NIST 175	от -180 до 1372	1,00
NIST тип N	Монография NIST 175	от -200 до 1300	1,00
NIST тип R	Монография NIST 175	от 0 до 1768	1,50
NIST тип S	Монография NIST 175	от 0 до 1768	1,40
NIST тип T	Монография NIST 175	от -200 до 400	0,70
DIN L	DIN 43710	от -200 до 900	0,70
DIN U	DIN 43710	от -200 до 600	0,70
W5Re/W26Re	ASTME 988-96	от 0 до 2000	1,60
Тип L	ГОСТ Р 8.585-2001	от -200 до 800	0,71
Температура на клеммах		от -50 до 85	3,50
Другие типы входных сигналов			
Омический вход		от 0 до 2000 Ом	0,90 Ом
Милливольтный вход		от -10 до 100 мВ	0,05 мВ
1000 мВ вход		от -10 до 1000 мВ	1,0 мВ
4-20 мА (Rosemount) [*]		4-20 мА	0,01 мА
4-20 мА (NAMUR) ¹¹		4-20 мА	0,01 мА

⁽¹⁾Требуется код опции S002.

⁽²⁾Холодный спай добавляет +0,5 °С к перечисленным погрешностям.

ПРЕДЕЛЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОГРЕШНОСТИ

Влияние температуры окружающей среды на беспроводной измерительный преобразователь Rosemount 848T

Таблица 4

Тип НСХ, входные сигналы	Дополнительная погрешность изменения температуры окружающей среды ¹¹ на 1,0°С, °С	Температурный диапазон, °С
2-, 3-, 4-х проводные термопреобразователи сопротивления		
Pt 50 (a = 0,003910)	0,004	Не предусмотрено
Pt 100 (a = 0,00391)	0,002	
Pt 100 (a = 0,00385)	0,003	
Pt 100 (a = 0,003916)	0,003	
Pt 200 (a = 0,00385)	0,004	

РТ 200 (α = 0,003916)	0,004	
Си 10	0,03	
Pt 500	0,003	
Pt 1000	0,003	
Си 100 (α = 428)	0,002	
Си 50 (α = 428)	0,004	
Си 100 (α = 426)	0,002	
Си 50 (α = 426)	0,004	
Ni 120	0,003	
Термоэлектрические преобразователи (термопары)		
Тип В	0,014°C 0,032°C - (0,0025% от (R-300)) 0,054°C - (0,011% от (R-100))	R > 1000 300 < R < 1000 100 < R < 300
Тип Е	0,005°C + (0,00043% от R)	Все
Тип J, Din тип L	0,0054°C + (0,00029% от R) 0,0054°C + (0,0025% от R)	R > 0 R < 0
Тип К	0,0061°C + (0,00054% от R) 0,006°C + (0,0025% от R)	○ < ○
Тип N	0,0068°C + (0,00036% от R)	Все
Тип R, тип S	0,016°C 0,023°C - (0,0036% от R)	R > 200 R < 200
Тип T, DIN тип U	0,0064°C 0,0064°C - (0,0043% от R)	R ≥ 0 R < 0
ГОСТ Тип L	0,007°C 0,007°C + (0,003% от R)	R > 0 R < 0
Другие типы входных сигналов		
Омический вход	0,0084 Ом	Не предусмотрено
100 мВ вход	0,0005 мВ	
1000 мВ вход	0,005 мВ	
4-20 мА (Rosemount)	0,0001 мА	
4-20 мА (NAMUR)	0,0001 мА	

Изменение в окружающей температуре по отношению к стандартной заводской температуре калибровки измерительного датчика (20 °С [68Т]).

R- величина показания

Пример расчета влияния температуры

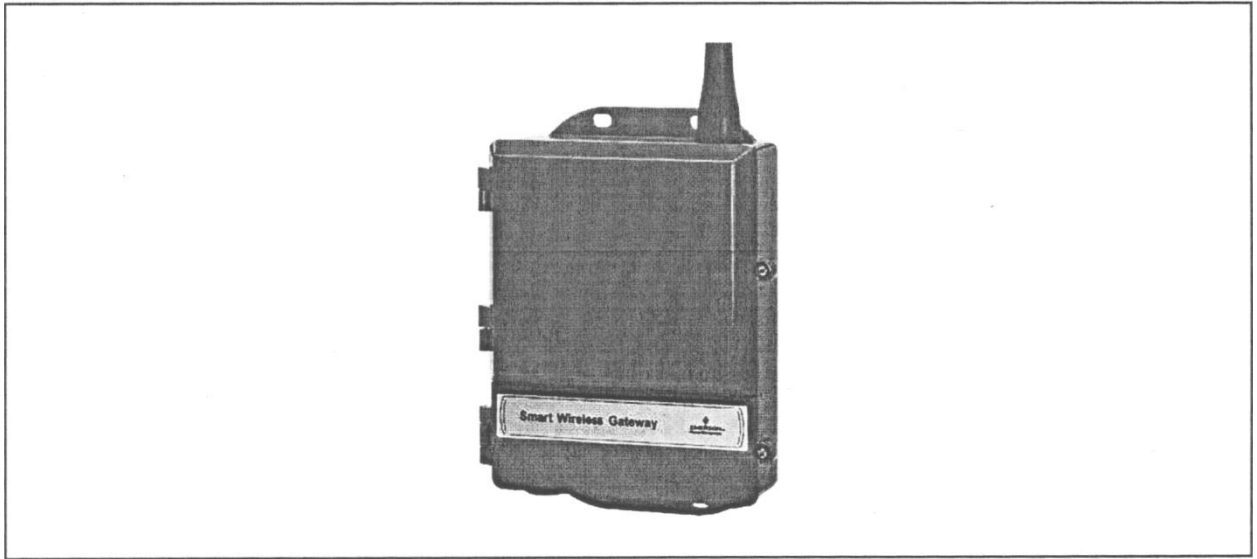
При использовании ПП Pt 100 (α = 0,00385) при температуре окружающей среды 30 °С, воздействие температуры окружающей среды будет следующим:

1. Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды: 0,003 °С × (30 - 20) = 0,03 °С;

2. Максимальная суммарная погрешность:
допускаемая основная погрешность (табл.2) + влияние температуры окружающей среды = 0,30 °С + 0,03 °С = 0,33 °С;

3. Суммарная вероятная погрешность $\sqrt{0,30^2 + 0,03^2} = 0,3^{\circ}\text{C}$.

Беспроводной шлюз Rosemount 1420



- Работа с беспроводными полевыми приборами по беспроводному протоколу WirelessHART;
- Обеспечение одновременного подключения до 100 беспроводных приборов;
- Прием и передача данных в диапазоне частот 2,4 ГГц с использованием стандарта IEEE 802.15.4;
- Многоуровневый подход к обеспечению безопасности работы беспроводной сети - технологии защиты DSSS, Secure HTTP, SSL;
- Удаленная передача данных и конфигурирование с помощью Web-интерфейса или ПО AMS;
- Работа в диапазоне температур окружающей среды -40...70°C;
- Интеграция с системами верхнего уровня посредством Modbus, OPC, семействами протоколов TCP/IP через Ethernet или путем последовательных соединений по RS485.

Шлюз 1420 управляет сетью беспроводных приборов, обеспечивает сбор данных от полевых приборов и интеграцию этих данных в систему верхнего уровня, используя стандартные протоколы обмена данными.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Беспроводной шлюз Rosemount 1420 является главным узлом самоорганизующейся беспроводной сети Smart Wireless. Он отвечает за управление сетью, безопасность передачи данных и интеграцию их в систему верхнего уровня. Шлюз является точкой входа для передачи данных от беспроводных приборов, которые затем преобразуются в формат, совместимый с различными системами управления. Прием и передача данных в беспроводной сети осуществляется по радиосигналу на рабочей частоте 2,4-2,4835 ГГц по WirelessHART-протоколу.

Шлюз поддерживает одновременное подключение до 100 беспроводных измерительных приборов. Расширение сети путем добавления дополнительных приборов происходит универсально и просто, позволяя легко планировать расширение и модернизацию систем автоматизации технологических процессов. В отличие от большинства беспроводных приборов, которые требуют наличия прямой видимости между ними и шлюзом для передачи информации, в самоорганизующихся сетях Smart Wireless беспроводные полевые приборы сами взаимодействуют друг с другом.

Двумя ключевыми компонентами, обеспечивающими надежность, являются наличие нескольких независимых путей передачи информации для каждого прибора и автоматический выбор маршрута. Это позволяет достигнуть надежности передачи данных более чем 99%. Возможность автоматического выбора нескольких путей прохождения сигнала позволяет использовать беспроводные сети без проведения дополнительного обследования технологического объекта перед установкой измерительных приборов. Самоорганизующиеся сети изначально спроектированы для надежной работы даже в сложных условиях. Возможность выбора маршрута передачи и автомати-

ческая настройка сети позволяют избежать влияния физических помех, таких как строительные леса и временные конструкции, путем автоматической реорганизации сети в обход препятствий (см рис. 1).

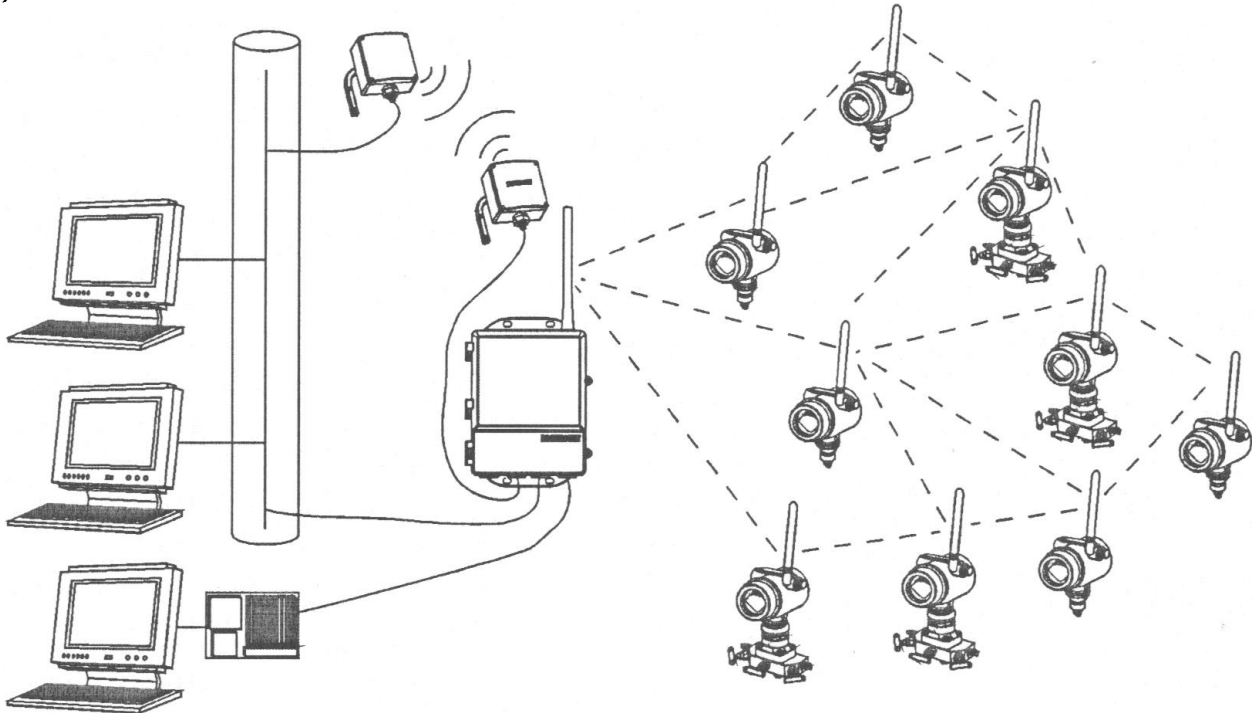


Рис.1. Самоорганизующаяся беспроводная сеть

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

Беспроводной шлюз Rosemount 1420 обеспечивает возможность управления уровнями защиты информации в беспроводных сетях. Безопасность связи - это способность передавать контролируемые данные от надежного источника информации к надежному приемнику информации без вмешательства третьих сторон. В шлюзе используется **многоуровневый подход к обеспечению безопасности работы сети**, используя следующие методики:

Аутентификация - осуществление проверки регистрационной информации отправителя и получателя данных.

Верификация - проверка достоверности данных.

Шифрование - 128-битное кодирование данных.

Управление ключами - периодическое изменение ключей шифрования данных, автоматически управляемое беспроводным шлюзом.

Защита от помех-передача широкополосных сигналов с прямой последовательностью (DSSS, Direct-Sequencing Spread Spectrum).

Шлюз и информационная система использует защищенный HTTP (Secure HTTP) и безопасные соединения SSL (протокол защищенных сокетов) для коммуникации в сети Ethernet с системой управления, все незадействованные порты остаются закрытыми.

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

RS485 с гальванической развязкой

2-х-проводная коммуникационная линия для многоточечных соединений по протоколу Modbus RTU.

- скорость передачи информации: 9600, 19200, 38400 или 57600 бод.
- протокол Modbus RTU.
- кабельное подключение (длина линии связи до 1500 м, одиночная экранированная витая пара сечением от 0,78 до 1,1 мм², 18AWG).

Ethernet

- ✚ коммуникационный Ethernet-порт 10base-T/100base-TX , дополнительно подключение второго порта Ethernet;
- ✚ протоколы Modbus TCP, OPC, HART-IP, https (для Web- интерфейса);
- ✚ кабельное подключение (длина до 100м) экранированный кабель категории 5E.

EtherNet-IP

- поддержка протокола Ethernet-IP для 32-битовых значений с плавающей точкой и целых чисел;
- входные и выходные переменные Ethernet-IP конфигурируются пользователем через web-интерфейс;
- технические требования Ethernet-IP управляются и распространяются ассоциацией ODVA.

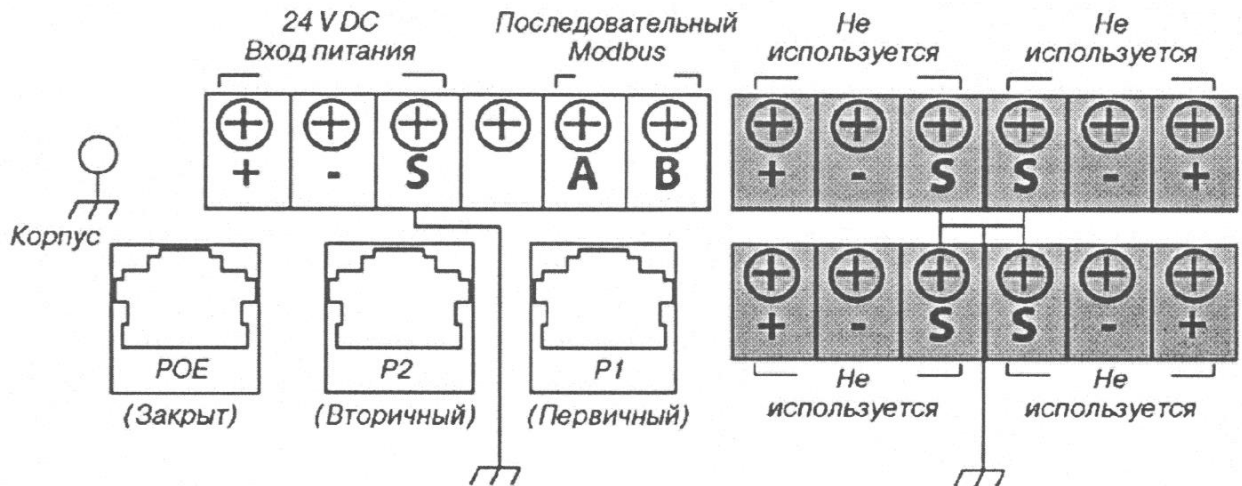


Рис.2. Схема подключения клеммного блока шлюза

Modbus (RTU и TCP для 32-битовых значений с плавающей точкой, целочисленных и масштабируемых целочисленных значений).

Беспроводной шлюз 1420 связывается с системой управления, используя протокол Modbus. Система Modbus может считывать как результаты измерений процесса, так и статус или другие параметры.

Отображение каждого измерения осуществляется путем присвоения тэгу или статусу каждого измерения номера регистра, используя web интерфейс (рис.3, 4).

Процесс присвоения номеров регистрам является полностью конфигурируемым пользователем, что позволяет регистрам беспроводного шлюза 1420 соответствовать требованиям системы Modbus.

Количество регистров Modbus задается пользователем.

Последовательный интерфейс Modbus RS485 поддерживает скорость передачи данных от 9600 до 57600 бит/с.

При использовании интерфейса Ethernet возможна интеграция по Modbus TCP/IP.

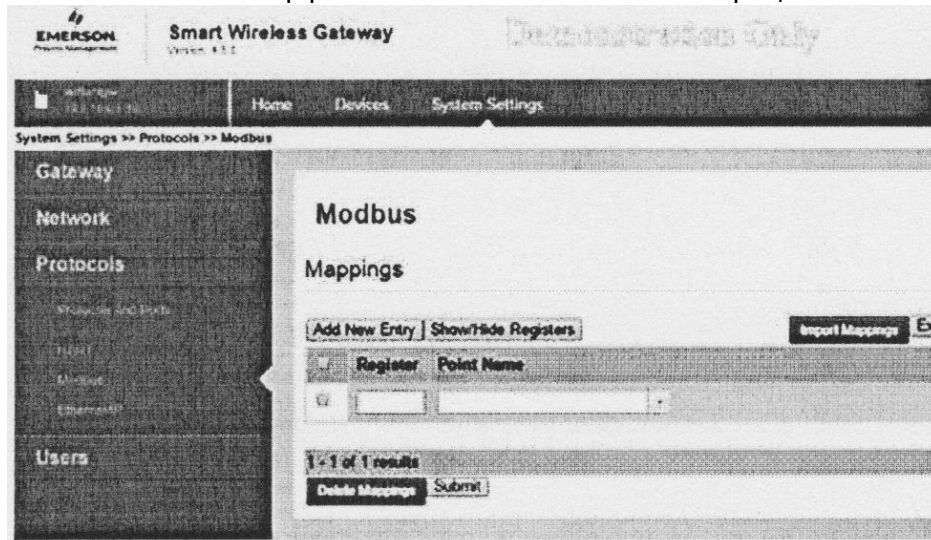


Рис.3. Экран соответствия регистров Modbus

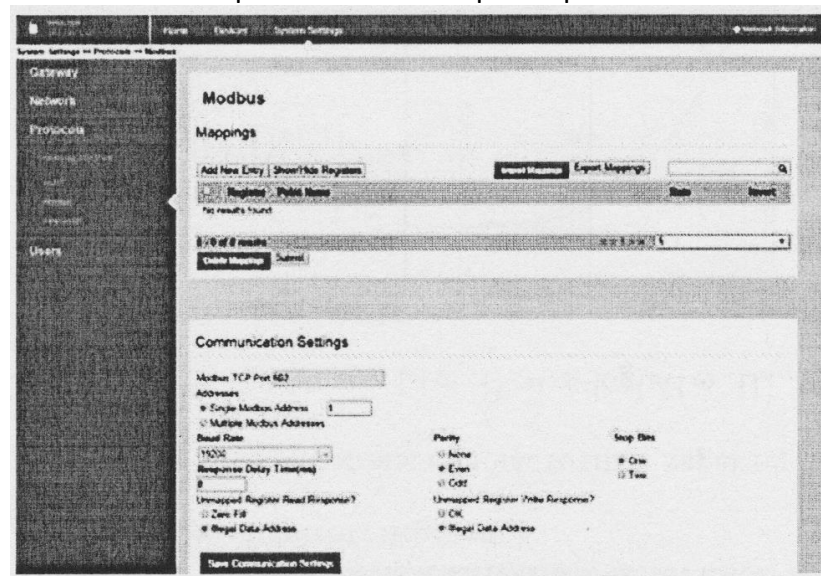


Рис.4. Экран связи по протоколу Modbus

OPC-сервер (протокол OPC DA v2, v3)

Любой стандартный выход или параметр можно сделать доступным для OPC-клиента.

ОБМЕН ДАННЫМИ И КОНФИГУРИРОВАНИЕ ПОЛЕВЫХ WIRELESSHART Web сервер

Конфигурирование приборов, а также беспроводного шлюза 1420 осуществляется путем использования ПК со стандартным web-браузером и подключением Ethernet, исключая необходимость применения специального программного обеспечения. Конфигурируемые пользователем страницы позволяют группировать и легко просматривать измеренные значения с помощью web-интерфейса. Web-страницы можно просматривать либо используя выделенную сеть, либо подключившись к внутренней сети пользователя (см.рис.5). Для предотвращения несанкционированного доступа к данным используется защита с помощью ввода имени пользователя и пароля.

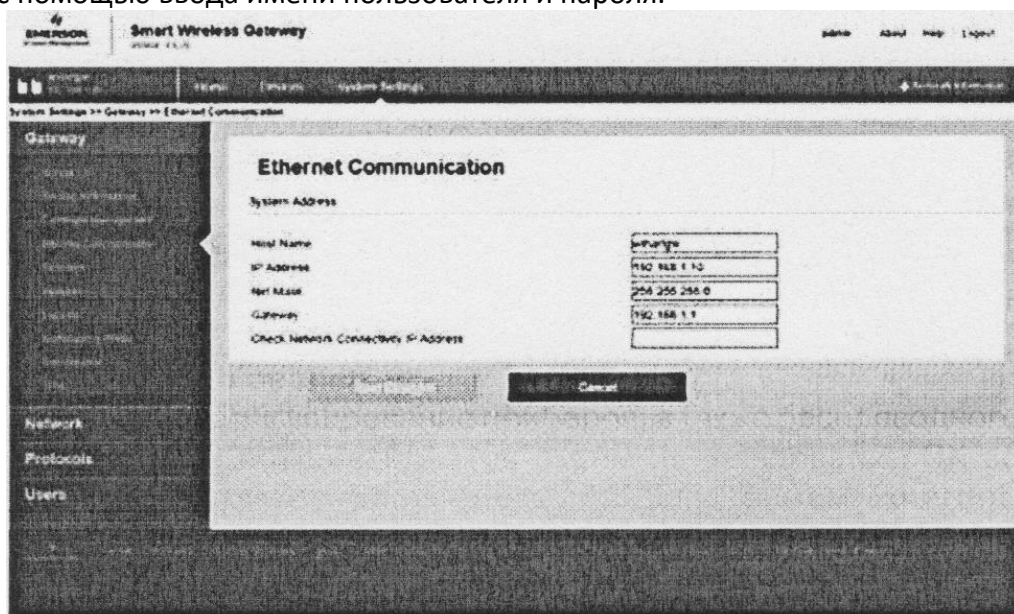


Рис.5. Окно беспроводного шлюза 1420 в интернет браузере

Беспроводной шлюз 1420 распространяет все возможности системы AMS Device Manager на полевые WirelessHARTприборы. Доступно разнообразные возможности управления активами, такие как конфигурирование прибора, сравнение конфигураций, контрольный журнал, калибровка, сигналы тревоги и другие. Сигналы тревоги можно задать так, чтобы они выдавали предупреждения о необходимости проведения технического обслуживания, выбросах в окружающую среду, уровнях в резервуаре и т.д.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ШЛЮЗА

Параметры сети

Питание 10,5...30 В пост. тока (номинальный режим - 24 В). Потребляемый рабочий ток определяется, исходя из средней потребляемой мощности 3,6 Вт (рис.6).

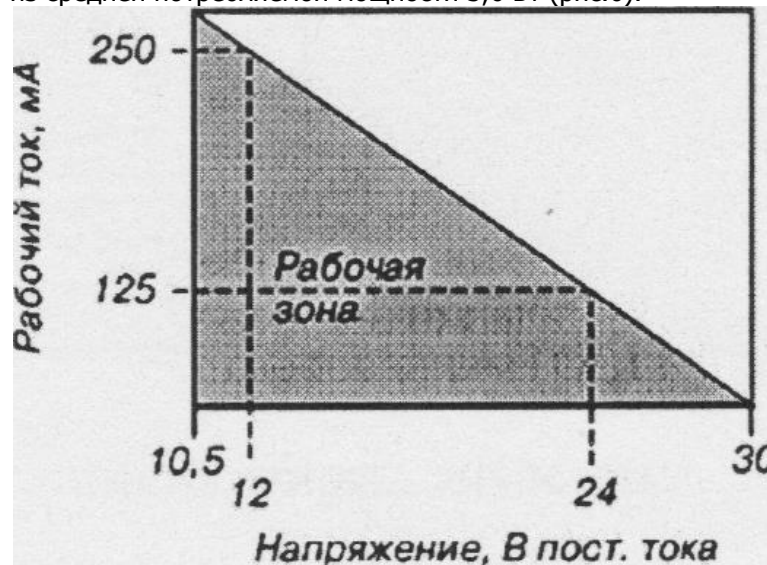


Рис. 6

Эффективная излучаемая мощность максимум 10 мВт/10 дБм. Мгновенный пусковой потребляемый ток до 2 раз превышает рабочий ток. Защита от молний и скачков напряжения в соответствии с EN61000-4-5.

Климатическое исполнение

Температура окружающей среды от -40 до 70 °С. Относительная влажность воздуха 10...90%. Степень защиты от воздействия пыли и влаги IP65.

Материал

Корпус - алюминиевый сплав. Покрытие - полиуретан. Уплотнение - силиконовый каучук. Антенна - всенаправленная из полибутилентерефталата (ПБТ). **Масса** 4,54 кг

Самоорганизующаяся беспроводная сеть

Протокол Wireless HART 2,4 ГГц. DSSS

Время обновления показаний 1, 2, 4, 8, 16, 32 с или от 1 до 60 мин.

Приборов на один шлюз: до 100 приборов

Обновление данных: 100 приборов - 8 с; 50 приборов - 4 с;

25 приборов - 2 с; 12 приборов - 1 с.

Маркировка взрывозащиты ExnAnLIICT4X.

Взрывозащищенность модуля интерфейса обеспечивается защитой вида "пА" по ГОСТ Р 51330.14-99 и выполнением их конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98).

Вид взрывозащиты "защита вида пА" достигается за счет отсутствия искрящих частей, малой потребляемой мощности, выполнения конструкции оболочек модулей интерфейса, обеспечивающих степень защиты от внешних воздействий не ниже IP54, применением контактных зажимов, удовлетворяющих требованиям ГОСТ Р 51330.14-99.

Вид взрывозащиты "защита вида nL" достигается за счет ограничения тока, напряжения и параметров емкостей и индуктивностей электронной схемы до искробезопасных значений в нормальном режиме работы, что подтверждено результатами испытаний.

Знак X, стоящий после маркировки взрывозащиты означает, что необходимо соблюдать следующие "особые" условия монтажа и эксплуатации:

- ✚ подсоединение внешних электрических цепей необходимо осуществлять через кабельные вводы с видом взрывозащиты: защита вида "е" или "п", сертифицированные в установленном порядке;
- ✚ при подключении или отключении внешние цепи должны быть обесточены.

Разрешительные документы:

Сертификат соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза №TC RU C-US.ГБ05.В.00578.

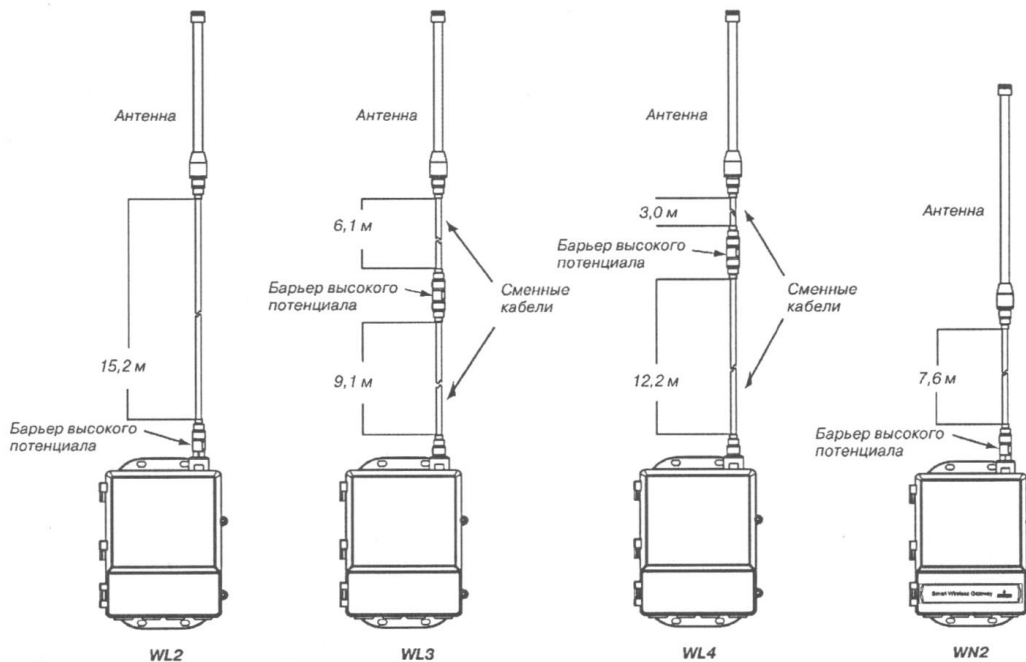


Рис.8. Варианты выносной всенаправленной антенны

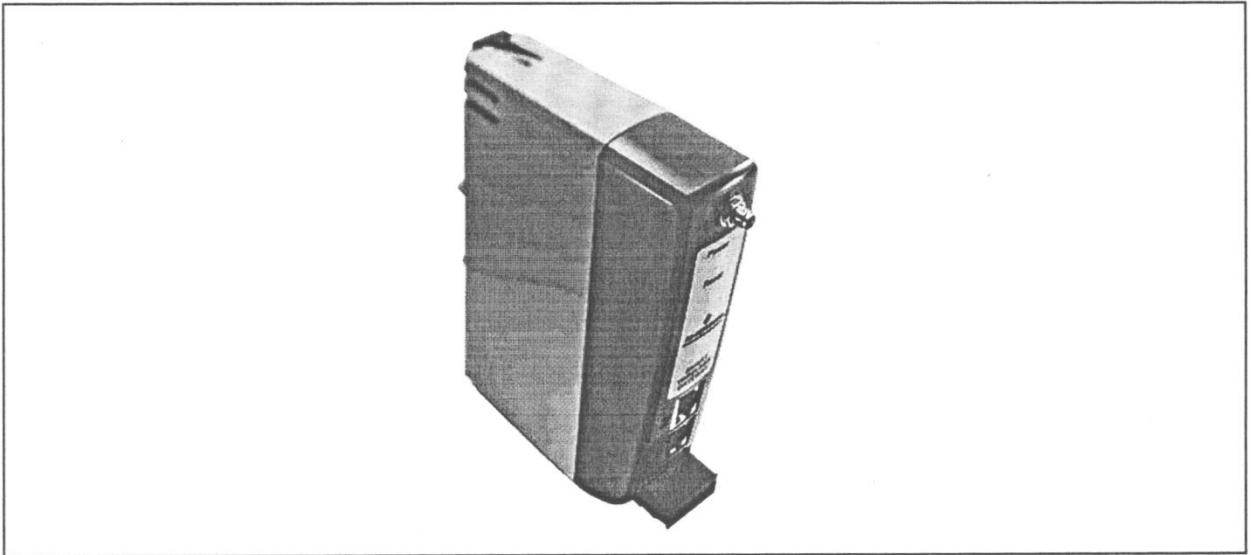
При заказе беспроводного шлюза 1420 с выносной всенаправленной антенной поставляется уплотнительная лента для установки выносной антенны, а также монтажный кронштейн и барьер высокого потенциала. Вариант WL2 используется для эксплуатации вне помещения, когда выносная антенна и беспроводной шлюз 1420 устанавливаются вне помещения.

Варианты WL3 и WL4 применяются в тех случаях, когда беспроводной шлюз 1420 устанавливается в помещении, барьер высокого потенциала монтируется на наружной стене и выносная антенна устанавливается вне помещения.

Для удобства монтажа коаксиальные кабели выносных антенн WL3 и WL4 взаимозаменяемы.

Внимание! Исполнения с выносными антеннами WL2, WL3, WL4 и WN2 не подходят к шлюзам с интегральной антенной.

Беспроводной шлюз Rosemount 1410



- Связь беспроводных полевых сетей по беспроводному протоколу WirelessHART с любой хост-системой;
- Обеспечение одновременного подключения до 100 беспроводных приборов;
- Прием и передача данных в диапазоне частот 2,4 ГГц с использованием стандарта IEEE 802.15.4;
- Многоуровневый подход к обеспечению безопасности работы беспроводной сети - технологии защиты DSSS, Secure HTTP, SSL;
- Удаленная передача данных и конфигурирование с помощью Web-интерфейса или ПО AMS;
- Работа в диапазоне температур окружающей среды -40...75°C

Шлюз 1410 обеспечивает связь беспроводных сетей WirelessHART с любой хост-системой. Шлюз управляет сетью беспроводных приборов, обеспечивает сбор данных от полевых приборов и интеграцию этих данных в систему верхнего уровня, используя стандартные протоколы обмена данными.

Решение на базе беспроводного шлюза 1410 в комплекте с беспроводным интерфейсным модулем Rosemount 781 позволяет организовывать беспроводные сети в удаленных местах и во взрывоопасных зонах.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Беспроводной шлюз Rosemount 1410 обеспечивает связь самоорганизующихся беспроводных сетей Smart Wireless с любыми системами верхнего уровня и информационными приложениями. Передача данных по протоколу Modbus через интерфейс RS485 или локальную сеть Ethernet обеспечивает универсальную интеграцию и системную совместимость. Дополнительная функциональная поддержка OPC или EtherNet/IP со стороны шлюза обеспечивает возможность связи с новыми системами и приложениями при одновременной поддержке более широкого набора данных. Прием и передача данных в беспроводной сети осуществляется по радиосигналу на рабочей частоте 2,4-2,4835 ГГц по Wireless HART протоколу.

Шлюз поддерживает одновременное подключение до 25 беспроводных измерительных приборов. Дополнительные устройства можно добавить в любой момент. Нет необходимости настраивать каналы связи, поскольку шлюз управляет сетью в автоматическом режиме. Данная функциональная возможность также гарантирует, что беспроводные полевые устройства Wireless HART будут иметь надежный канал для обмена данными. В отличие от большинства беспроводных приборов, которые требуют наличия прямой видимости между ними и шлюзом для передачи информации, в самоорганизующихся сетях Smart Wireless беспроводные полевые приборы сами взаимодействуют друг с другом.

Двумя ключевыми компонентами, обеспечивающими надежность, являются наличие нескольких независимых путей передачи информации для каждого прибора и автоматический выбор маршрута. Это позволяет достигнуть надежности передачи данных более чем 99%. Возможность

автоматического выбора нескольких путей прохождения сигнала позволяет использовать беспроводные сети без проведения дополнительного обследования технологического объекта перед установкой измерительных приборов. Самоорганизующиеся сети изначально спроектированы для надежной работы даже в сложных условиях. Возможность выбора маршрута передачи и автоматическая настройка сети позволяют избежать влияния физических помех, таких как строительные леса и временные конструкции, путем автоматической реорганизации сети в обход препятствий.

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

Беспроводной шлюз Rosemount 1410 обеспечивает возможность управления уровнями защиты информации в беспроводных сетях. Безопасность связи - это способность передавать контролируемые данные от надежного источника информации к надежному приемнику информации без вмешательства третьих сторон. В шлюзе используется многоуровневый подход к обеспечению безопасности работы сети, используя следующие методики:

Аутентификация - осуществление проверки регистрационной информации отправителя и получателя данных.

Верификация - проверка достоверности данных.

Шифрование - 128-битное кодирование данных.

Управление ключами - периодическое изменение ключей шифрования данных, автоматически управляемое беспроводным шлюзом.

Защита от помех - передача широкополосных сигналов с прямой последовательностью (DSSS, Direct Sequencing Spread Spectrum).

Шлюз и информационная система использует защищенный HTTP (Secure HTTP) и безопасные соединения SSL (протокол защищенных сокетов) для коммуникации в сети Ethernet с системой управления, все незадействованные порты остаются закрытыми.

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

RS485 с гальванической развязкой

- 2-х проводная коммуникационная линия для многоточечных соединений по протоколу Modbus RTU;
- скорость передачи информации: 9600, 19200, 38400 или 57600 бод; протокол Modbus RTU;
- кабельное подключение (длина линии связи до 1500 м, одиночная экранированная витая пара сечением от 0,78 до 1,1 мм², 18AWG).

Ethernet

- ✚ коммуникационный Ethernet-порт 10base-T/100base-TX, дополнительно подключение второго порта Ethernet;
- ✚ протоколы Modbus TCP, OPC, HART-IP, https (для Web-интерфейса);
- ✚ кабельное подключение (длина до 100м) экранированный кабель категории 5E.

EtherNet-IP

- ❖ поддержка протокола Ethernet-IP для 32-битовых значений с плавающей точкой и целых чисел;
- ❖ входные и выходные переменные Ethernet-IP конфигурируются пользователем через web-интерфейс;
- ❖ технические требования Ethernet-IP управляются и распространяются ассоциацией ODVA.

Modbus (RTU и TCP для 32-битовых значений с плавающей точкой, целочисленных и масштабируемых целочисленных значений). Количество регистров Modbus задается пользователем. Поддерживаются протоколы Modbus RTU и Modbus TCP для 32-битовых значений с плавающей точкой, целочисленных и масштабируемых целочисленных значений.

OPC-сервер (протокол OPC DA v2, v3)

Любой стандартный выход или параметр можно сделать доступным для OPC-клиента.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ШЛЮЗА

Параметры сети

Питание 10,5...30 В постоянного тока (номинальный режим - 24 В).

Потребляемый рабочий ток определяется, исходя из средней потребляемой мощности 3,6 Вт (рис. 1).

Эффективная излучаемая мощность максимум 10 мВт/10 дБм. Мгновенный пусковой потребляемый ток до 2 раз превышает рабочий ток.



Рис. 1.

Климатическое исполнение

Температура окружающей среды от -40 до 75°С. Относительная влажность воздуха 10...90%.

Материал Корпус - полимер.

Антенна - антенна из каучука с разъемом SMA.

Масса - 0,318 кг.

Самоорганизующаяся беспроводная сеть

Протокол Wireless HART 2,4 ГГц. DSSS.

Время обновления показаний 1,4,8,16,32 сек или от 1 до 60 мин.

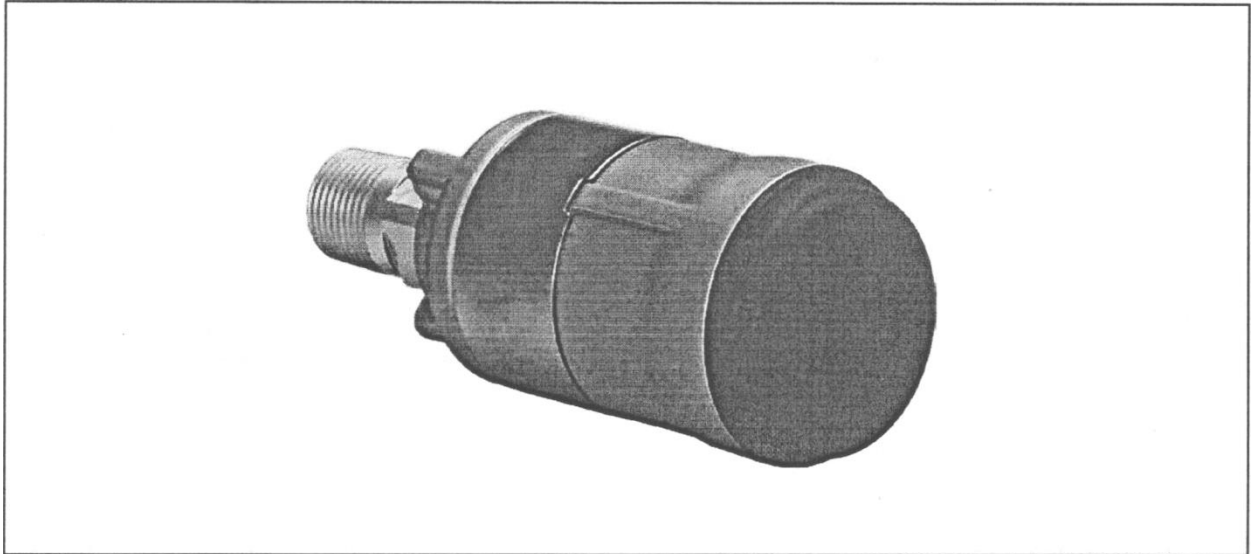
Приборов на один шлюз:

- ❖ до 25 приборов - для шлюзов с кодом опции беспроводного конфигурирования А;
- ❖ до 100 приборов - для шлюзов с кодом опции беспроводного конфигурирования D.

Обновление данных:

- ✚ 100 приборов - 10 с;
- ✚ 50 приборов - 5 с;
- ✚ 25 приборов - 2 с;
- ✚ 12 приборов - 1 с.

**Преобразователь сигнала HART в беспроводной
Wireless HART Rosemount 775**



- ✚ Предоставляет возможность получать данные по беспроводному протоколу Wireless HART практически с любого проводного прибора;
- ✚ Преобразует проводной HART+4-20 мА в беспроводный Wireless HART;
- ✚ Обеспечивает доступ к дополнительной информации HART, например, к диагностическим и многопараметрическим данным;
- ✚ Работает в диапазоне температур окружающей среды -40...85°C;
- ✚ Степень защиты не ниже IP 66.

Преобразователь Rosemount 775 позволяет интегрировать в беспроводную сеть Smart-Wireless любой проводной датчик, имеющий выходной сигнал 4-20 мА+HART.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Предназначен для передачи данных с любого проводного датчика, имеющего выходной сигнал 4-20 мА+ HART по беспроводному протоколу Wireless HART.

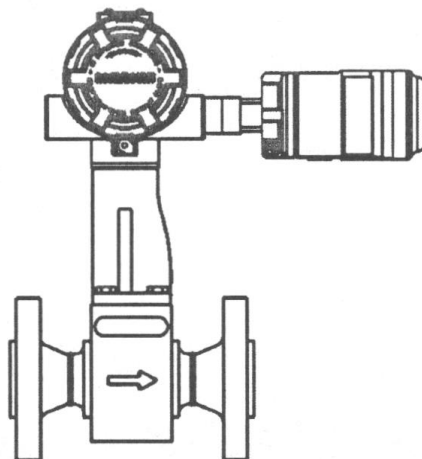


Рис. 1.

Rosemount 775 передает данные на шлюз Rosemount 1420. Это позволяет осуществлять интеграцию любого проводного прибора в беспроводную сеть Smart Wireless, а также осуществлять удаленное конфигурирование приборов.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Входной сигнал. Любое 2-х или 4-х проводное устройство с выходом HART 5.0.

- Выходной сигнал. Цифровой сигнал по беспроводному протоколу WirelessHART.
- Частота опроса. Выбирается пользователем от 8 секунд до 60 мин.
- Коммуникации с датчиком Wireless через THUM-адаптер
 - через WEB-интерфейс (предпочтительно в Internet Explorer);
 - ПО AMS Wireless Configurator через Hart-модем (оба варианта бесплатны, беспроводной шлюз Rosemount 1420 соединяется с компьютером по Ethernet);
 - HART-коммуникатор (подсоединяется к клеммному блоку непосредственно датчика).
- Электромагнитная совместимость (EMC). Отвечают всем требованиям EN 61326-1; 2006 при выполнении монтажа экранированным кабелем.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ. ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Степень защиты от пыли и влаги: IP66.

Корпус

- алюминий или нержавеющая сталь 316 SST;
- покрытие - полиуретановый краситель;
- уплотнительное кольцо крышки - Buna-N (нитрилкаучук);
- адаптер M20 нерж.сталь.

Антенна. Встроенная ненаправленная антенна, полибутиадитерифталат (PBT)/поликарбонат (PC).

Подключение питания

Монтаж Rosemount 775 осуществляется непосредственно к кабельному вводу любого 2-х или 4-х проводного прибора с выходом HART 5.0 или удаленно через кабель.

Адаптер подключается в действующий контур 4-20 мА и получает питание за счет отбора мощности, чем вызывает падение напряжения на контуре. Величина падения изменяется линейно от 2,25 В при 3,5 мА до 1,2 В при 25 мА, но это не влияет на сигнал 4-20 мА в контуре. В состоянии отказа напряжение составляет 2,5 В.

Минимальная нагрузка в контуре равна 250 Ом. Для обеспечения нормального функционирования источник питания контура должен иметь запас по напряжению не менее 2,5 В на нагрузке 250 Ом.

Вес

- ✚ в алюминиевом корпусе 0,29 кг;
- ✚ в корпусе из нерж.стали 0,5 кг.

Маркировка взрывозащиты. 0ExiallCT4 X или ExпАПСТ4 X

Разрешительные документы. Сертификат соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза №ТС RU C-US.ГБ05.В.00099.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Рабочие условия эксплуатации:

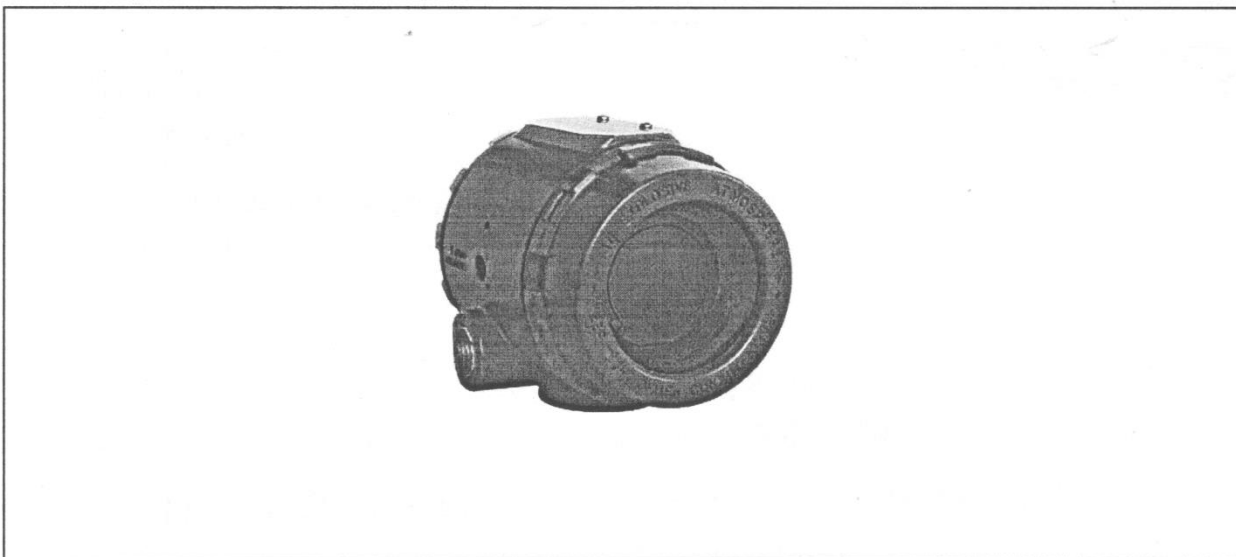
- относительная влажность 0... 100% без конденсата;
- температура окружающего воздуха -40...85°C,

➤ **Воздействие вибрации**

Отсутствует при испытаниях в соответствии с требованиями стандарта IEC60770-1.

Высокий уровень вибраций - монтаж в полевых условиях или на трубе 10-60 Гц с максимальной амплитудой смещений 0,21 мм в диапазоне от 60 до 500 Гц с ускорением 2g.

4. Интеллектуальные измерительные преобразователи температуры Измерительный преобразователь Rosemount 3144P



- Выходной сигнал 4-20 мА/HART или Fieldbus Foundation;
- Возможность работы с двумя первичными преобразователями;
- Цифровой индикатор;
- Взрывозащищенные исполнения Exd или Exi;
- Высокая точность и надежность измерений температуры на самых ответственных участках производства;
- Возможность измерений средней температуры и разности температур;
- Сигнализация дрейфа первичного преобразователя;
- Горячая замена первичного преобразователя;
- Индивидуальное согласование измерительного преобразователя с термопреобразователем сопротивления;
- Контроль сопротивления петли термодпары;
- Классический, трубный или настенный монтаж;
- ЭМС по Namur NE21;
- Контроль максимальных и минимальных значений температуры;
- Работоспособность при температуре окружающей среды:
 - от -50 до 85°C - опция K1005;
 - от -60 до 85°C - опция BR6.

Назначение и область применения

Преобразователи измерительные Rosemount 3144P (далее - преобразователи) предназначены для преобразования сигналов, поступающих от термопреобразователей сопротивления, термоэлектрических преобразователей, омических устройств и милливольтовых устройств постоянного тока в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА с наложением цифрового сигнала по HART-протоколу или в полностью цифровой сигнал по протоколу Foundation Fieldbus. Преобразователи измерительные Rosemount 3144P применяются для измерения температуры на самых ответственных участках производства, в системах управления и безопасности.

Конструктивные особенности

Корпус соединительной головки преобразователя Rosemount 3144P состоит из двух отсеков: отсек электроники и клеммный отсек. Изоляция между отсеками повышает надежность работы Rosemount 3144P в жестких промышленных условиях. В отсеке электроники расположен электронный блок с микропроцессором. В клеммном отсеке расположены клеммы для подключения входного сигнала и клеммы питания преобразователя и вывода выходного сигнала.

Электронная схема преобразователя обеспечивает предварительное аналоговое усиление/преобразование сигнала от первичного преобразователя температуры, дальнейшее аналого-цифровое преобразование, цифровую обработку результатов преобразования в микропроцессоре, цифро-аналоговое преобразование результатов измерения в стандартный унифицированный выходной сигнал 4-20 мА с наложением цифрового сиг-

нала по протоколу HART либо преобразование в стандартный выходной сигнал по цифровому протоколу Foundation Fieldbus.

Преобразователи могут работать с омическими устройствами и милливольтвыми устройствами постоянного тока, а также с термопреобразователями сопротивления (подключение по 2-х, 3-х, и 4-х проводной схемам) и термоэлектрическими преобразователями, номинальные статические характеристики преобразования (НСХ) которых указаны в табл. 1.

Преобразователи Rosemount 3144P могут быть одноканальными или двухканальными (код опции "конфигурация типа входа" - 1 или 2).

Цифровая индикация в процессе измерений может осуществляться на встроенном 5-разрядном ЖК-дисплее.

Конфигурацию преобразователя (тип входного сигнала, диапазон измерений, схему подключения и т.д.) можно изменять, используя коммутаторы HART 475, HART+Fieldbus 475 или через интерфейсы Foundation Fieldbus при помощи персонального компьютера (см.каталог"Средства коммуникации. Функциональная аппаратура").

Монтаж преобразователя Rosemount 3144P:

- непосредственно с первичным преобразователем;
- выносной монтаж (при заказе указывается дополнительный монтажный кронштейн код опции В4или В5).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЛЯ ROSEMOUNT 3144P-HART, 3144P- FOUNDATION FIELDBUS

Диапазон измерений, минимальный поддиапазон измерений, пределы допускаемой основной погрешности преобразователя по цифровому сигналу и цифро-аналогового преобразования (ЦАП)

в зависимости от типа входного сигнала приведены в табл.1.

Таблица 1

НСХ, входные сигналы	Диапазон измерений, °С	Минимальный поддиапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной погрешности		
			по цифровому сигналу		ЦАП, % (от интерв. измерений) ^{1*}
			базовая точность	улучшенная точность	
Pt100(a=0,00385)	от -200 до 850	10	±0,1	±0,08	±0,02
Pt200(a=0,00385)	от -200 до 850		±0,22	±0,176	
Pt500(a=0,00385)	от -200 до 850		±0,14	±0,112	
Pt1000(a=0,00385)	от -200 до 300		±0,1	±0,08	
Pt50(a=0,00391) (50П)	от -200 до 550		±0,2	±0,16	
Pt100(a=0,00391) (100П)	от -200 до 550		±0,1	±0,08	
Cu50(a=0,00426)	от -50 до 200		±0,34	±0,272	
Cu100(a=0,00426)	от -50 до 200		±0,17	±0,136	
Cu10(a=0,00428) (10М)	от -50 до 250		±1,0	±0,8	
Cu50(a=0,00428) (50М)	от -185 до 200		±0,34	±0,272	
Cu 100(a=0,00428) (100М)	от -185 до 200		±0,17	±0,136	
Ni 120(a=0,00617)	от -70 до 300		±0,08	±0,064	
B	от 100 до 1820	25	±3,0 (от 100 до 300°С) ±0,75 (от 300 до 1820°С)		±0,02
E	от -200 до 1000		±0,2		
J	от -180 до 760		±0,25		
K	от -180 до 1372		±0,5 (от -180 до -90°С) ±0,25 (от -90 до 1372-С)		

N	от -200 до 1300		±0,4	
R	от 0 до 1768		±0,6	
S	от 0 до 1768		±0,5	
T	от -200 до 400		±0,25	
L	от -200 до 800		±0,25	
Сигнал электрического напряжения постоянного тока (мВ)	от -10 до 100 мВ	3 мВ	±0,015 мВ	±0,02
Сигнал электрического сопротивления (Ом)	от 0 до 2000 Ом	20 Ом	±0,35 Ом	±0,02

1) Интервал измерений – диапазон измерений, устанавливаемый потребителем с учетом минимального диапазона измерений.

Примечания:

Типы НСХ термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.625/МЭК 60751 и ГОСТ Р 8.585/МЭК 60584-1 соответственно.

Предел допускаемой основной погрешности преобразователей при обмене данными по протоколу HART или FOUNDATION fieldbus равен пределу допускаемой основной погрешности преобразователя по цифровому сигналу.

Предел допускаемой основной погрешности аналогового сигнала преобразователей равен сумме основных погрешностей преобразователя по цифровому сигналу и ЦАП.

Предел допускаемой основной погрешности ЦАП применяется к преобразователям Rosemount 3144P с выходным сигналом 4-20 мА.

При измерении разности температур (опция с двойным первичным преобразователем (ПП)):

- диапазон измерений находится от X до Y, где $X = \min \text{ ПП1} - \max \text{ ПП2}$; $Y = \max \text{ ПП1} - \min \text{ ПП2}$;
- предел допускаемой основной погрешности по цифровому сигналу преобразователя Rosemount 3144P равен:

1. Для входных сигналов одного типа (т.е. две термодпары или два термопреобразователя сопротивления): в 1,5 раза больше, чем погрешность по наименее точному цифровому сигналу);

2. Для входных сигналов разного типа (т.е. термодпара и термопреобразователь сопротивления): (погрешность по цифровому сигналу 1 + погрешность по цифровому сигналу 2).

Предел допускаемой основной погрешности преобразователя по цифровому сигналу при измерении термодпарой равен сумме предела допускаемой основной погрешности по цифровому сигналу (см.табл.1) и предела погрешности автоматической компенсации температуры холодных спаев термодпары $\pm 0,25^\circ\text{C}$.

Пример расчета предела допускаемой основной погрешности Rosemount 3144P при использовании первичного преобразователя с НСХ Pt 100 в диапазоне температур от 0 до 100°C .

– предел допускаемой основной погрешности по цифровому сигналу по HART-протоколу или Foundation fieldbus: $\pm 0,10 \cdot 6$ (погрешность ЦАП не учитывается);

– предел допускаемой основной погрешности ЦАП: $\pm 0,02\%$ от 100°C или $\pm 0,02^\circ\text{C}$;

–предел допускаемой основной погрешности по аналоговому сигналу:

$\pm(0,10+0,02)^\circ\text{C} = \pm 0,12^\circ\text{C}$.

Дополнительная погрешность преобразователя по цифровому сигналу и цифро-аналогового преобразования (ЦАП) вызванная изменением температуры окружающей

среды от нормальной (20°C) в диапазоне от минус 40 до 85°C

в зависимости от диапазона измерений и типа входного сигнала приведены в табл.2.

Таблица 2

Тип НСХ, входные сигналы	Диапазон измерений, °C	Пределы допускаемой основной погрешности	
		по цифровому сигналу, °C	ЦАП, % (от интервала измерений) ¹¹
Pt100(a=0,00385)	от -200 до 850	±0,0015	±0,001

Pt200(a=0,00385)	от -200 до 850	±0,0023
Pt500(a=0,00385)	от -200 до 850	±0,0015
Pt1000(a=0,00385)	от -200 до 300	±0,0015
Pt50(a=0,00391) (50П)	от -200 до 550	±0,003
Pt100(a=0,00391) (100П)	от -200 до 550	±0,0015
Cu50(a=0,00426)	от -50 до 200	±0,003
Cu100(a=0,00426)	от -50 до 200	±0,0015
Cu10(a=0,00428) (10М)	от -50 до 250	±0,015
Cu50(a=0,00428) (50М)	от -185 до 200	±0,003
Cu100(a=0,00428) (100М)	от -185 до 200	±0,0015
Ni 120(a=0,00617)	от -70 до 300	±0,001
B	t>1000 300°C<t<1000°C 100°C<t< 300°C	±0,014 ±(0,029°C - (0,0021% от (t- 300°))) ±(0,046°C - (0,0086% от (M00°C)))
E	от -200 до 1000	±(0,004°C + (0,00043% от t))
J	t>0 КО	±(0,004°C + (0,00029% от t)) ±(0,004°C+(0,002% от t))
K	t>0 КО	±(0,005°C + (0,00054% от t)) ±(0,005°C +(0,002%от t))
N	от -200 до 1300	±(0,005°C + (0,00036% от t))
R	t>200 К 200	±0,015 ±(0,021°C+(0,0032% от Ц))
S	t>200 К200	±0,015 ±(0,021 °C + (0,0032% от Ш
T	t>0 КО	±0,005 ±(0,005°C +(0,0036% от t))
L	t>0 КО	±0,005 ±(0,005°C+(0,003% от t))
Сигнал электрического напряжения постоянного тока (мВ)	от -10 до 100 мВ	±0,00025 мВ
Сигнал электрического сопротивления (Ом)	от 0 до 2000 Ом	±0,007 Ом

¹ Интервал измерений - диапазон измерений, устанавливаемый потребителем с учетом минимального диапазона измерений.

Примечания:

1. t - значение измеряемой температуры, °C.
2. Дополнительная погрешность преобразователей от изменения температуры окружающей среды при обмене данными по протоколу HART или Foundation fieldbus равна дополнительной погрешности по цифровому сигналу.

3. Дополнительная погрешность преобразователей от изменения температуры окружающей среды по аналоговому сигналу 4-20 мА равна сумме дополнительных погрешностей от изменения температуры окружающей среды по цифровому сигналу и ЦАП.

4. Температура окружающей среды в месте установки преобразователя должна быть от -40 до 85°C. Для поддержания высокой точности измерений на заводе-изготовителе составляется индивидуальная характеристика для каждого преобразователя по влиянию температуры окружающей среды в пределах рабочего диапазона.

Пример расчета погрешностей для преобразователя Rosemount 3144P при использовании первичного преобразователя с НСХ Pt100 в диапазоне от 0 до 100°C и температуре окружающей среды 30 °C:

дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды:
Для 3144P-HART/4-20 мА

- дополнительная погрешность по цифровому сигналу от изменения температуры окружающей среды

$$\pm(0,0015(30-20))^\circ \text{C}=\pm 0,015^\circ \text{C};$$

- дополнительная погрешность ЦАП от изменения температуры окружающей среды

$$\pm(0,001\% \text{ от } 100^\circ \text{C})(30-20)^\circ \text{C}=\pm 0,01^\circ \text{C};$$

- дополнительная погрешность по аналоговому сигналу

$$\pm(0,015+0,01)^\circ\text{C}=\pm 0,025^\circ\text{C}$$

Для 3144P-Foundation fieldbus

- ✚ Дополнительная погрешность по цифровому сигналу

$$\pm(0,0015(30-20))^\circ\text{C}=\pm 0,015^\circ\text{C};$$

- ✚ Дополнительная погрешность ЦАП не учитывается.

➤ **суммарная погрешность:**

Для 3144P-HART/4-20 мА

- ❖ максимальная суммарная погрешность по аналоговому сигналу: $\pm[(\text{предел допускаемой основной погрешности цифрового сигнала}+\text{ЦАП})+(\text{дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды по цифровому сигналу}+\text{ЦАП})]=$

$$\pm(0,10+0,02+0,015+0,01)^\circ\text{C}=\pm 0,145^\circ\text{C};$$

- ❖ суммарная погрешность по аналоговому сигналу:

$$\pm(\sqrt{0,10^2 + 0,02^2 + 0,015^2 + 0,01^2})^\circ\text{C}=\pm 0,1^\circ\text{C}$$

Для 3144P-Foundation fieldbus

- максимальная суммарная погрешность по цифровому сигналу: $\pm(\text{предел допускаемой основной погрешности по цифровому сигналу}+\text{дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды по цифровому сигналу})=$

$$\pm(0,10+0,015)^\circ\text{C}=\pm 0,115^\circ\text{C};$$

суммарная погрешность по цифровому сигналу:

$$\pm(\sqrt{0,10^2 + 0,015^2})^\circ\text{C}=\pm 0,1^\circ\text{C}$$

Гальваническая развязка входа от выхода.

Изоляция входа/выхода выдерживает напряжение до 500 В переменного тока при частоте 50 Гц (707 В постоянного тока)

Время обновления показаний:

- для одинарного первичного преобразователя - 0,5 с;
- для двойного первичного преобразователя - 1 с.

Долговременная стабильность

Преобразователь 3144P имеет нестабильность показаний:

$\pm 0,1\%$ от измеряемой величины или $\pm 0,1^\circ\text{C}$ (в зависимости от того, какое показание больше) за 24 месяца - для входных сигналов от термопреобразователей сопротивления;

$\pm 0,1\%$ от измеряемой величины или $\pm 0,1^\circ\text{C}$ (в зависимости от того, какое показание больше) за 12 месяцев - для входных сигналов от термопар;

5-летняя нестабильность:

$\pm 0,25\%$ от измеряемой величины или $\pm 0,25^\circ\text{C}$ (в зависимости от того, какое показание больше) за 5 лет - для входных сигналов от термопреобразователей сопротивления;

$\pm 0,5\%$ от измеряемой величины или $\pm 0,5^\circ\text{C}$ (в зависимости от того, какое показание больше) за 5 лет - для входных сигналов от термопар.

Влияние вибрации. Преобразователи тестированы в соответствии с условиями, приведенными в табл.3.

Таблица 3

Частота	Амплитуда	Влияние вибрации
10-60 Гц	амплитуда смещения - 0,21 мм	нет
60-2000 Гц	амплитуда ускорения - 3 g	нет

Самокалибровка

При каждом измерении температуры аналого-цифровая измерительная схема автоматически самокалибруется, сравнивая результаты измерения с чрезвычайно стабильными и точными внутренними эталонными элементами.

Влияние радиочастотных помех

В худшем случае влияние радиопомех эквивалентно пределу допускаемой основной погрешности преобразователя, указанному в табл.1 при тестировании в соответствии с требованиями международной электротехнической комиссии (IEC 61000-4-3:30 В/м (HART)/10 В/м (Foundation fieldbus, от 80 до 1000 МГц, с неэкранированным кабелем).

Влияние электромагнитных помех

Преобразователь Rosemount 3144P соответствует требованиям международной электротехнической комиссии (IEC 61326, приложение 1) по электромагнитной совместимости.

Заземление

Для заказа винта заземления укажите код дополнительного устройства G1. Заказывать дополнительное устройство с кодом G1 нужно только для тех вариантов, которые не включают винт заземления. В табл.4 указано, какой вариант не включает установку винта заземления.

Таблица 4

Тип сертификации	Наличие винта заземления	Заказ винта заземления
NA	-	Заказывайте винт заземления (код G1)
E1, И	+	Не заказывайте винт заземления (код G1) ¹¹

¹¹Код G1 также включен в код T1 - встроенного устройства защиты.

Встроенный блок защиты от переходных процессов (код опции при заказе - T1)

Блок защиты от переходных процессов помогает предотвратить повреждение преобразователя от переходных процессов, индуцируемых в измерительном контуре молнией, сваркой или силовым электрооборудованием. Электроника блока защиты от переходных процессов размещается в дополнительном модуле, который присоединяется к стандартному блоку клемм.

Конструкционные материалы

- корпус электроники:
 - алюминий с низким содержанием меди;
 - литейная версия нержавеющей стали 316 (CF-8M);
- покрытие:
 - полиуретан.

Степень защиты от воздействия пыли и воды:

1P66и IP68

Поверка

- ✚ поверка преобразователей производится в соответствии с документом «Преобразователи измерительные 3144P. Методика поверки», утвержденным ВНИИМС;
- ✚ межповерочный интервал - 5 лет.

Комплект поставки

В комплект поставки входит:

- измерительный преобразователь (модель и исполнение по заказу);
- инструкция по эксплуатации;
- методика поверки.

По дополнительному заказу:

- встроенный индикатор;
- коммуникатор HART;
- коммуникатор HART + Foundation fieldbus;
- оборудование Foundation fieldbus;
- комплект для монтажа преобразователей на объекте.

Габаритные размеры, мм

- ∅ 112x112 без ЖКИ;
- ∅ 112x132 со встроенным ЖКИ.

Масса, кг

- 1,4 без ЖКИ;
- 1,6 со встроенным ЖКИ.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ROSEMOUNT 3144P-HART/4-20 мА

Питание

Для работы преобразователя требуется внешний источник питания. Преобразователь может работать при напряжении питания на клеммах от 12,0 до 42,4 В постоянного тока при сопротивлении нагрузки от 250 до 1100 Ом. При сопротивлении нагрузки 250 Ом напряжение на выходе источника питания должно быть не менее 18,1В постоянного тока. Клеммы питания рассчитаны на максимальное напряжение 42,4 В.

$$R_{\text{нmax}} = 40,8(U_{\text{пит}} - 12),$$

где $R_{\text{нmax}}$ - максимальная нагрузка, Ом,

$U_{\text{пит}}$ - напряжение питания, В.

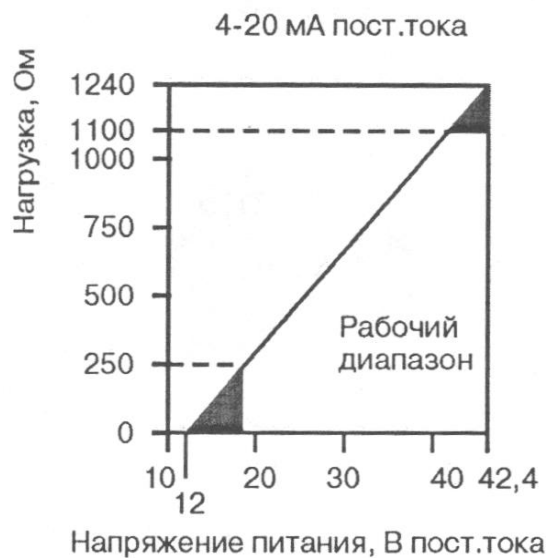


Рис. 1. Ограничение нагрузки.

Примечание: для работы HART-коммуникатора требуется, чтобы сопротивление контура было в пределах от 250 до 1100 Ом. Не пытайтесь установить связь с преобразователем, если напряжение на его клеммах менее 12В постоянного тока.

Для преобразователей 3144P-HART с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» - питание осуществляется от искробезопасных цепей блоков питания (барьеров). Входные искробезопасные параметры преобразователей:

- 30 В - максимальное входное напряжение U_i ;
- 300 мА - максимальный входной ток N ;
- 0,005 мкФ - максимальная внутренняя емкость C_i ;
- 1,0 Вт - максимальная входная мощность P_i ;
- 0 мГн - максимальная внутренняя индуктивность L_i .

Программный режим обнаружения неисправности*

Особенностью преобразователей модели Rosemount 3144P является программный и аппаратный контроль исправности. Выработка сигнала тревоги по неисправности процессора или микропрограммы производится независимым контуром. Уровни сигналов тревоги выбираются пользователем, который устанавливает переключку режима сигнализации в нужное положение. Положение переключки определяет уровень выходного сигнала (высокий Н1 или низкий ИЭ) преобразователя при неисправности. Переключка стоит в цепи питания цифро-аналогового преобразователя, который устанавливает нужное состояние выхода даже при неисправности микропроцессора. Уровень, на который устанавли-

вается выходной сигнал, зависит от выбора конфигурации преобразователя - стандартная или совместимая с рекомендациями NAMUR (NE43). Уровни аварийных сигналов приведены в табл.5.

Таблица 5

	Стандартная конфигурация	Конфигурация NAMURNE43
Диапазон линейного выходного сигнала, мА	$3,9 \cdot 1 < 20,5$	$3,8 < I < 20,5$
Высокий уровень неисправности, мА	$21,75 < I < 23$ (по умолчанию)	$21,5 < I < 23$ (по умолчанию)
Низкий уровень неисправности, мА	$I < 3,75$	$I < 3,6$

Режим насыщения

При выходе температуры за пределы диапазона измеряемых температур выходной аналоговый сигнал устанавливается согласно верхнему или нижнему уровню насыщения:

- ✚ **нижний уровень насыщения** должен находиться между нижним значением аварийного сигнала плюс 0,1 мА и 3,9 мА;
- ✚ **верхний уровень насыщения** должен находиться между значением 20,5 мА и верхним значением аварийного сигнала минус 0,1 мА.

1) Специальную заводскую конфигурацию аварийного уровня и уровня насыщения можно заказать с кодом опции С1. Пользователь может изменять установки аварийного сигнала и сигнала насыщения на месте с помощью HART-коммуникатора.

Время включения - 5 с (при нулевом времени демпфирования)

Индикация. Встроенный 5-разрядный ЖКИ отображает:

- инженерные единицы;
 - гистограммы 0-100%.
- Высота знака ЖКИ - 8 мм.

Характеристики могут выводиться в технических единицах (Т, °С, °R, К, Ом, мВ), в процентах или мА.

Дисплей может переключаться между:

- техническими единицами/ мА, %;
- ПП1/ПП2; - ПП1/ПП2/разности температур;
- ПП1/ПП2/средней температурой.

ПП - первичный преобразователь.

Опции вывода на дисплей, включая десятичную точку, могут быть переконфигурированы в полевых условиях с помощью HART-коммуникатора.

Климатическое исполнение:

1. температура окружающей среды (общепромышл. исп.)

от -20 до 85 °С со встроенным ЖКИ; от -40 до 85 °С без ЖКИ;

2. относительная влажность воздуха до 100% (без образования конденсата);

3. по специальному заказу возможно изготовление с температурой окружающей среды:

от -51 до 85 °С - опция K1005;

от -60 до 85 °С - опция BR6,

(встроенный ЖКИ не разрушается и восстанавливает свою работоспособность при температуре окружающей среды от -20 до 85 °С).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ROSEMOUNT 3144P-FOUNDATION FIELDBUS Функциональные блоки

- ✚ содержит физические данные преобразователя, включая информацию о пространстве памяти, идентификации изготовителя, типе устройства, программной маркировке и уникальном идентификаторе;
- ✚ обеспечивает диагностику, связь и рекомендуемые решения за счет предупреждающих сигналов системы PlantWeb.

Блок преобразователя

- содержит физические данные по измерениям температуры, включая температуру ПП1, ПП2 и на клеммах преобразователя;
- включает следующую информацию: тип и конфигурацию ПП, инженерные единицы, данные о линеаризации, диапазон, величину демпфирования и диагностические сообщения.

Блок ЖКИ. Используется для конфигурирования установок дисплея встроенного индикатора (или используется ЖКИ).

Аналоговый вход (АП)

- обрабатывает результаты измерений и делает их доступными для использования другими функциональными блоками;
- обеспечивает функции фильтрации, генерирования аварийных сигналов и изменения инженерных единиц.

Блок ПИД

- ❖ выполняет пропорциональное/интегральное/ дифференциальное управление (ПИД);
- ❖ используется для управления одиночным контуром, каскадного регулирования или для управления с обратной связью в полевых условиях.

Все функциональные блоки, используемые преобразователем, имеют привязку к пространству памяти, т.е. общее число функциональных блоков ограничивается только физическим пространством памяти. Любое сочетание функциональных блоков можно использовать в заданный момент времени, не превышая объем физической памяти.

В табл.6 указано время выполнения блока.

Таблица 6

Наименование блока	Время выполнения
Ресурс	-
Преобразователь	-
ЖКИ	-
Расширенная диагностика	-
Аналоговый вход 1,2,3	60 мс
ПИД	90 мс
Переключатель входов	65 мс
Характеризация сигналов	45 мс
Арифметический	60 мс
Разделитель выходов	60 мс

Время включения (время выхода преобразователя в рабочий режим после подачи питания) 20 с при нулевом времени демпфирования.

Индикация

Дисплей отображает все измерения, включая температуру первичного преобразователя 1, первичного преобразователя 2, разность температур и температуру на клеммах преобразователя. На дисплее поочередно отображаются максимум четыре выбранные единицы. Индикатор может отображать максимум пять цифр в технических единицах(Т, °С, °R, К, Ом, мВ), в процентах или мА. Установки дисплея конфигурируются на заводе

согласно конфигурации (стандартной или пользовательской). Эти установки могут быть переконфигурированы в полевых условиях с помощью коммуникатора 475. На дисплее также отображается диагностика первичного преобразователя. Если состояние измерений удовлетворительное, отображается измеренное значение. Если состояние измерений неопределенное, в дополнение к измеренному значению на дисплее выводится информация о состоянии. Если состояние измерений неудовлетворительное, отображается причина отказа измерений.

Примечание: при заказе запасного электронного модуля блок преобразователя ЖКИ отображает параметр, заданный по умолчанию.

Сигнализация (сигналы тревоги технологического процесса)

Функциональный блок аналогового входа (AI) позволяет пользователю сконфигурировать сигнал тревоги:

- высокого уровня (HI);
 - высокого-высокого уровня (HI-HI);
 - низкого уровня (LO);
 - низкого-низкого уровня (LO-LO)
- с различными уровнями приоритета и установками гистерезиса.

Сигналы тревоги PlantWeb

Система программного обеспечения преобразователя обнаруживает события, активизирующие сигнал тревоги. Существует 3 уровня сигнала тревоги:

- 1) неисправность - выход из строя;
- 2) техническое обслуживание;
- 3) консультация.

Сигнал тревоги «выход из строя» будет иметь самый высокий приоритет, средний приоритет у сигнала «техническое обслуживание», сигнал тревоги «консультация» - самый низкий приоритет.

На дисплее ЖКИ отображается текстовая строка с рекомендуемыми действиями для сигнала тревоги наивысшего приоритета.

Сигнал тревоги «выход из строя» (например, выход из строя электроники, выход из строя энергонезависимой памяти и др.) указывает на неисправность, которая, характеризуется нерабочим состоянием и предполагает ремонт преобразователя.

Сигнал тревоги «техническое обслуживание» (например, ошибка конфигурации, ошибка калибровки и др.) указывает на то, что преобразователь нуждается в ближайшее время в техническом обслуживании. Если данное условие будет не выполнено, преобразователь выйдет из строя.

Сигнал тревоги «консультация» (например, задержка записи в энергонезависимую память) указывает на условия, которые не оказывают влияния на функции и целостность преобразователя.

Значение параметра «статус»

Вместе с измеренным или вычисленным значением переменной процесса каждый блок Foundation fieldbus передает дополнительный параметр, называемый «статус» («Status»). Значение параметра «статус» может быть «исправно» и «не исправно», «не определено». Когда в процессе самодиагностики проблемы не обнаружены, значением параметра «статус» будет «исправно». Если система самодиагностики обнаруживает повреждение первичного преобразователя или отказ измерительного преобразователя, то значение параметра «статус» будет «неисправно» и статус измерений будет обновлен.

Активный планировщик связей (LAS)

Преобразователь Rosemount 3144P может функционировать как активный планировщик связей при отказе текущего главного устройства или его удаления из сегмента. В качестве резервного LAS преобразователь Rosemount 3144P будет принимать управление коммуникацией до тех пор, пока главное устройство не будет восстановлено.

Обновление программного обеспечения (ПО)

ПО для преобразователя Rosemount 3144P с полевой шиной Foundation fieldbus легко обновляется в процессе работы в полевых условиях. Пользователи могут получить модернизированную версию путем загрузки нового программного приложения в память преобразователя.

Питание

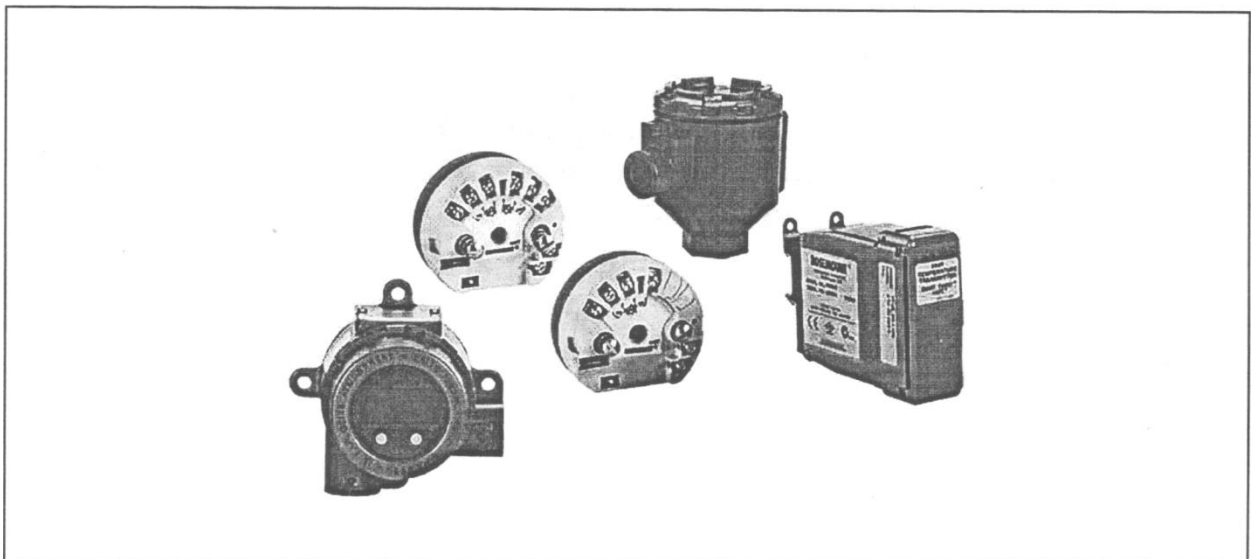
Питание через полевую шину Foundation fieldbus от стандартных источников питания. Преобразователь работает в диапазоне от 9 до 32 В постоянного тока, максимум 12 мА. Клеммы преобразователя рассчитаны на максимальное напряжение 42,4 В постоянного тока.

Для преобразователей Rosemount 3144P-Foundation fieldbus с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» - питание осуществляется от искробезопасных цепей блоков питания (барьеров).

Входные искробезопасные параметры преобразователей:

- ❖ 30 В - максимальное входное напряжение U_i ;
- ❖ 300 мА - максимальный входной ток I_i ;
- ❖ 0,0021 мкФ - максимальная внутренняя емкость C_i ;
- ❖ 1,0 Вт - максимальная входная мощность P_i ;
- ❖ 0 мГн - максимальная внутренняя индуктивность L_i .

Измерительный преобразователь Rosemount 644



- Выходной сигнал 4-20 мА/HART, Foundation Fieldbus или Profibus;
- Возможность работы с двумя первичными преобразователями;
- Возможность измерения средней температуры;
- Цифровой индикатор с интерфейсом оператора;
- Взрывозащищенные исполнения Exd, Exi и комбинированная взрывозащита Exd+Exi;
- Электромагнитная совместимость по требованиям стандарта Namur NE21;
- Межповерочный интервал - 5 лет;
- Индивидуальное согласование измерительного преобразователя с термопреобразователем сопротивления;
- Классический, трубный или настенный монтаж;
- Исполнение для монтажа на DIN-рейку;
- Сертификация соответствия требованиям безопасности SIS SIL 2;
- Повышенная точность и стабильность показаний;
- Работоспособность при температуре окружающей среды: от -50 до 85°C - опция K1005; от -60 до 85°C - опция BR6.

Назначение и область применения

Преобразователи измерительные Rosemount 644 (далее преобразователи) предназначены для преобразования сигналов, поступающих от термопреобразователей сопротивления, термоэлектрических преобразователей, омических устройств и милливольтных устройств постоянного тока в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА, с наложением цифрового сигнала по HART протоколу или в цифровые сигналы по протоколам Foundation Fieldbus или Profibus PA.

Преобразователи применяются в системах сбора и обработки информации, управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности, в критических точках измерения, требующих улучшенной диагностики, безопасности или резервирования.

Конструктивные особенности

Преобразователи Rosemount 644 конструктивно выполнены в корпусе с расположенными на нем клеммами для подключения входного сигнала, а также клеммами для вывода выходного сигнала и подключения напряжения питания.

Преобразователи выполнены на основе микропроцессора.

Электроника преобразователя обеспечивает аналоговое усиление/преобразование сигнала от первичного преобразователя температуры, дальнейшее аналого-цифровое преобразование результатов измерения в стандартный унифицированный выходной сигнал 4-20 мА с наложением цифрового сигнала по протоколу HART либо преобразование в цифровые протоколы Foundation Fieldbus или Profibus PA.

Преобразователи Rosemount 644 могут быть одноканальными или двухканальными.

Цифровая индикация в процессе измерений может осуществляться на встроенном 5-разрядном ЖК-дисплее.

Конфигурацию измерительного преобразователя (тип входного сигнала, диапазон измерений, схему подключения и т.д.) можно изменять, используя коммуникаторы HART 475, HART+Fieldbus 475 или через интерфейсы HART или Foundation Fieldbus при помощи персонального компьютера. **Монтаж**

1. Преобразователи Rosemount 644R крепятся к стене или на рейке стандарта DIN.

2. Преобразователи Rosemount 644H устанавливаются:

- в соединительную или универсальную головку, смонтированную непосредственно с первичным преобразователем;
- в универсальную головку, смонтированную отдельно от первичного преобразователя;
- на рейке стандарта DIN с помощью дополнительного монтажного зажима.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Rosemount 644C

Диапазон измерений, минимальный поддиапазон измерений, пределы допускаемой основной погрешности преобразователя по цифровому сигналу и цифро-аналогового преобразования (ЦАП) в зависимости от типа входного сигнала приведены в табл.1.

Таблица 1

НСХ, входные сигналы	Диапазон измерений, °С	Минимальный поддиапазон измерений ¹¹ , °С	Пределы допускаемой основной погрешности			
			по цифровому сигналу, °С	ЦАП, % (от интервала измерений) ⁵¹		
2-, 3-, 4-проводные термометры сопротивления						
Pt 100 (a = 0,00385)	от -200 до 850	10	+0,15	±0,03		
Pt 200 (a = 0,00385)	от -200 до 850		±0,27			
Pt 500 (a = 0,00385)	от -200 до 850		±0,19			
Pt 1000 (a = 0,00385)	от -200 до 300		±0,19			
Ni 120	от -70 до 300		±0,15			
Si 10	от -50 до 250		±1,40			
Pt 50 (a = 0,00391)	от -200 до 550		±0,30			
Pt 100 (a = 0,00391)	от -200 до 550		±0,15			
Si 50 (a = 0,00426)	от -50 до 200		±1,34			
Si 50 (a = 0,00428)	от -185 до 200		±1,34			
Si 100 (a = 0,00426)	от -50 до 200		±0,67			
Si 100 (a = 0,00428)	от -185 до 200		±0,67			
Термоэлектрические преобразователи (термопары)²¹						
B ³¹	от 100 до 1820		25		±0,77	±0,03

E ⁶¹	от -200 до 1000	±0,20	
J	от -180 до 760	±0,35	
K ⁴¹	от -180 до 1372	±0,50	
N	от -200 до 1300	±0,50	
R	от 0 до 1768	±0,75	
S	от 0 до 1768	±0,70	
T	от -200 до 400	±0,35	
L	от -200 до 800	±1,00	
ДР1		ггие типы входных сигналов	
Милливольты	от -10 до 100 мВ	±0,015 мВ	
2-, 3-, 4-проводной омический вход	от 0 до 2000 Ом	± 0,45 Ом	±0,03

¹)Какие-либо ограничения по минимальной или максимальной шкале отсутствуют в рамках диапазона измерений. Рекомендуемая минимальная шкала будет обеспечивать уровень погрешности в допустимых пределах с затуханием в течение 0 секунд.

²) Суммарная погрешность цифрового сигнала при измерении термопарой: суммарная погрешность цифрового сигнала +0,5⁰ С (предел погрешности автоматической компенсации температуры холодного спая термопары).

³) Погрешность цифрового сигнала для термопар НСХ типа В составляет ±3,0⁰ С в диапазоне от 100 до 300⁰ С.

⁴) Погрешность цифрового сигнала для термопар НСХ типа К составляет ±0,70⁰ С в диапазоне от -180 до -90⁰ С.

⁵) Справедливо для устройств на основе аналогового выходного сигнала. Интервал измерений - диапазон измерений, устанавливаемый потребителем с учетом минимального поддиапазона.

⁶) Исполнения Rosemount 644 с протоколами Profibus или Foundation Fieldbus для НСХ типа Е имеют диапазон измерений от -50 до 1000⁰ С.

Примечания:

1. Типы НСХ термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по МЭК 751/ГОСТ 6651 и МЭК 584-95/ГОСТ Р 8.585 соответственно.

2. Предел допускаемой основной погрешности преобразователей для обмена данными по протоколу HART или FOUNDATION Fieldbus равен пределу допускаемой основной погрешности по цифровому сигналу.

3. Предел допускаемой основной погрешности по аналоговому сигналу преобразователей равен сумме основных погрешностей по цифровому сигналу и ЦАП.

Пример расчета предела допускаемой основной погрешности преобразователя измерительного

устройства HART

При использовании термометра сопротивления Pt 100 ($\alpha = 0,00385$) с диапазоном измерения от 0 до 100⁰ С:

- погрешность цифрового сигнала= ±0,15⁰ С;
- погрешность ЦАП = ±0,03% от 100⁰ С или ±0,03⁰ С;
- общая погрешность = ±0,18⁰ С.

устройства FOUNDATION fieldbus и Profibus PA

При использовании термометра сопротивления Pt 100 ($\alpha = 0,00385$):

- ✓ общая погрешность = ±0,15⁰ С;
- ✓ отсутствует погрешность ЦАП.

Влияние температуры окружающей среды

Таблица 2

НСХ, входные сигналы	Диапазон изме-	Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды
----------------------	----------------	--



	режий °C	по цифровому сигналу /1 °C* 11	диапазон, °C	ЦАП, % (от интервала измерений) /1°C ²¹
2-, 3-, 4-проводные термометры сопротивления				
Pt 100 (α = 0,00385)	от -200 до 850	0,003°C	Весь входной диапазон первичного преобразователя (сенсора)	±0,001
Pt 200 (α = 0,00385)	от -200 до 850	0,004°C		
Pt 500 (α = 0,00385)	от -200 до 850	0,003°C		
Pt 1000 (α = 0,00385)	от -200 до 300	0,003°C		
Ni 120	от -70 до 300	0,003°C		
Si 10	от -50 до 250	0,03°C		
Pt 50 (α = 0,00391)	от -200 до 550	0,004°C		
Pt 100 (α = 0,00391)	от -200 до 550	0,003°C		
Si 50 (α = 0,00426)	от -50 до 200	0,008°C		
Si 50 (α = 0,00428)	от -185 до 200	0,008°C		
Si 100 (α = 0,00426)	от -50 до 200	0,004°C		
Si 100 (α = 0,00428)	от -185 до 200	0,004°C		
Термоэлектрические преобразователи (термопары)				
B	от 100 до 1820	0,014°C	T 2:1000	±0,001
		0,032°C - (0,0025% от (T-300))	300 STC 1000	
		0,054°C - (0,011% от (T-100))	100<T< 300	
E	от -200 до 1000	0,005°C+(0,0043% от T)	Все	
J	от -180 до 760	0,0054°C + (0,00029% от T)	T>0	
		0,0054°C + (0,0025% от T)	T<0	
K	от -180 до 1372	0,0061°C + (0,0054% от T)	T S 0	
		0,0061°C + (0,0025% от T)	T<0	
N	от -200 до 1300	0,0068°C +(0,00036% от T)	Все	
R	от 0 до 1768	0,016°C	T > 200	
		0,023°C-(0,0036% от T)	T < 200	
S	от 0 до 1768	0,016°C	T £ 200	
		0,023°C-(0,0036% от T)	T < 200	
T	от -200 до 400	0,0064°C	T>0	
		0,0064°C + (0,0043% от T)	T<0	
L	от -200 до 800	0,007°C	T £ 0	
		0,007°C-(0,003% от T)	T<0	
Другие типы входных сигналов				
Милливольты	от -10 до 00 мВ	0,0005 мВ	Весь входной диапазон первичного преобразователя (сенсора)	±0,001
2-, 3-, 4-проводные омические входы	от 0 до 2000 Q	0,0084 П		

1) Изменение температуры окружающей среды отсчитывается относительно значения окружающей температуры при калибровке измерительного преобразователя на заводе изготовителе 20°C.

2) Справедливо для устройств на основе аналогового выходного сигнала.

Пример расчета влияния температуры

устройства HART

При использовании термометра сопротивления Pt 100 (α = 0,00385) в диапазоне 0...100 °C при температуре окружающей среды 30 °C:

- влияние температуры на погрешность цифрового сигнала: $0,003^{\circ}\text{C} \times (30-20) = 0,03^{\circ}\text{C}$;
- влияние ЦАП: $[0,001\% \text{ по интервалу } 100] \times (30-20) = 0,01^{\circ}\text{C}$;

➤ погрешность в самом неблагоприятном случае:
 погрешность цифрового сигнала + ЦАП + влияние температуры на погрешность цифрового сигнала + влияние ЦАП =

$$= 0,15^{\circ}\text{C} + 0,03^{\circ}\text{C} + 0,03^{\circ}\text{C} + 0,01^{\circ}\text{C} = 0,22^{\circ}\text{C}$$

➤ суммарная вероятная погрешность: $\sqrt{(0,15^2 + 0,03^2 + 0,03^2 + 0,01^2)} = 0,16^{\circ}\text{C}$.

устройства FOUNDATION fieldbus и Profibus PA

В случае использования термометра сопротивления Pt 100 ($\alpha = 0,00385$) при температуре окружающей среды 30°C :

✚ влияние температуры на погрешность цифрового сигнала: $0,003^{\circ}\text{C} \times (30-20) = 0,03^{\circ}\text{C}$;

✚ влияние ЦАП: Отсутствует влияние ЦАП;

✚ погрешность в самом неблагоприятном случае:

погрешность цифрового сигнала + влияние температуры окружающей среды = $0,15^{\circ}\text{C} + 0,03^{\circ}\text{C} = 0,18^{\circ}\text{C}$;

✚ суммарная вероятная погрешность: $\sqrt{(0,15^2 + 0,03^2)} = 0,153^{\circ}\text{C}$.

Погрешность измерительного преобразователя при заказе с вариантом исполнения P8

Таблица 3

НСХ, входные сигналы	Диапазон измерений, °C	Минимальный поддиапазон измерений ¹⁾ , °C	Пределы допускаемой основной погрешности	
			по цифровому сигналу, °C	ЦАП, % (от интервала измерений) ⁵⁾
2-, 3-, 4-проводные термометры сопротивления				
Pt 100 ($\alpha = 0,00385$)	от -200 до 850	10	±0,10	±0,02
Pt 200 ($\alpha = 0,00385$)	от -200 до 850		±0,22	
Pt 500 ($\alpha = 0,00385$)	от -200 до 850		±0,14	
Pt 1000 ($\alpha = 0,00385$)	от -200 до 300		±0,10	
Ni 120	от -70 до 300		±0,08	
Си 10 (ЮМ)	от -50 до 250		±1,00	
Pt 50 ($\alpha = 0,00391$) (50П)	от -200 до 550		±0,20	
Pt 100 ($\alpha = 0,00391$) (100П)	от -200 до 550		±0,10	
Си 50 ($\alpha = 0,00426$)	от -50 до 200		±0,34	
Си 50 ($\alpha = 0,00428$) (50М)	от -185 до 200		±0,34	
Си 100 ($\alpha = 0,00426$)	от -50 до 200		±0,17	
Си 100 ($\alpha = 0,00428$) (100М)	от -185 до 200		±0,17	
Термоэлектрические преобразователи (термопары)²⁾				
V ³⁾	от 100 до 1820	25	±0,75	±0,02
E	от -200 до 1000		±0,20	
J	от -180 до 760		±0,25	
K ⁴⁾	от -180 до 1372		±0,25	
N	от -200 до 1300		±0,40	
R	от 0 до 1768		±0,60	
S	от 0 до 1768		±0,50	
T	от -200 до 400		±0,25	
L	от -200 до 800		±0,25	
Другие типы входных сигналов				
Милливольты	от -10 до 100 мВ	3 мВ	±0,015 мВ	±0,02
2-, 3-, 4-проводной омический вход	от 0 до 2000 Ом	20 Ом	±0,35 Ом	

1) Какие-либо ограничения по минимальной или максимальной шкале отсутствуют в рамках диапазона измерений. Рекомендуемая минимальная шкала будет обеспечивать уровень погрешности в допустимых пределах с затуханием в течение 0 секунд.

2) Суммарная погрешность цифрового сигнала при измерении термопарой: суммарная погрешность цифрового сигнала $\pm 0,25^{\circ}\text{C}$ (погрешность холодного спая).

3) Погрешность цифрового сигнала для термопар НСХ типа В составляет $\pm 3,0^{\circ}\text{C} \pm$ в диапазоне от 100 до 300°C .

4) Погрешность цифрового сигнала для термопар НСХ типа К составляет $\pm 0,50^{\circ}\text{C} \pm$ в диапазоне от -180 до -90°C .

5) Справедливо для аналогового выходного сигнала. Интервал измерений - диапазон измерений, устанавливаемый потребителем с учетом минимального поддиапазона.

Пример расчета погрешности (с протоколом HART)

При использовании термометра сопротивления Pt 100 ($\alpha = 0,00385$) в диапазоне от 0 до 100°C :

- погрешность цифрового сигнала составит $\pm 0,10^{\circ}\text{C}$,
- погрешность ЦАП составит $\pm 0,02\%$ от 100°C или $\pm 0,02^{\circ}\text{C}$.
- Общая сумма = $\pm 0,12^{\circ}\text{C}$.

Погрешность цифрового сигнала для дифференциальных конфигураций (двухканальное исполнение, только с протоколом HART)

- сенсоры относятся к одному типу (либо два термометра сопротивления, либо две термопары):

погрешность цифрового сигнала = 1,5- худшее значение погрешности из двух первичных преобразователей;

- сенсоры относятся к разным типам (один термометр сопротивления, а другой термопара):

погрешность цифрового сигнала = погрешность сигнала сенсора 1 + погрешность сигнала сенсора 2.

Дифференциальные конфигурации существуют между любыми двумя типами первичных преобразователей (в двухканальном исполнении). Для всех дифференциальных конфигураций диапазон входного сигнала находится в интервале от X до Y, где:

X = минимальный сигнал сенсора 1 - максимальный сигнал сенсора 2

и Y = максимальный сигнал сенсора 1 - минимальный сигнал сенсора 2.

Влияние температуры окружающей среды

Преобразователи можно устанавливать в условиях с температурой окружающей среды от -40 до 85°C . Каждый преобразователь проходит заводские испытания в этом температурном диапазоне, чтобы обеспечить высокую точность при измерениях.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Функциональные характеристики

Входы

Выбираются пользователем; напряжение на выходах первичного преобразователя до 42,4 В постоянного тока.

Выход

Токовый сигнал 4-20 мА/HART, линеаризованный по температуре или по входному сигналу; или цифровой выход по протоколам FOUNDATION fieldbus или PROFIBUS PA.

Гальваническая развязка

Изоляция вход/выход проверена среднеквадратичным напряжением 600 В.

Локальный дисплей

Пятиразрядный ЖК-дисплей с плавающей или фиксированной десятичной точкой. Также могут отображаться единицы измерения ($^{\circ}$ F, $^{\circ}$ C, $^{\circ}$ R, K, П и mB), mA или % шкалы. Виды отображения могут переключаться. Настройки дисплея могут задаваться изготовителем в соответствии со стандартной конфигурацией измерительного преобразователя. Они могут быть изменены по месту применения по протоколам HART, FOUNDATION fieldbus или Profibus PA.

Предельная влажность

Относительная влажность 0-95%

Время обновления показаний

$\leq 0,5$ с (≤ 1 сек - для преобразователя с двумя входами)

Погрешность (настройки по умолчанию) PT 100

$\pm 0,1840$ HART ($0-100^{\circ}$ C)

$\pm 0,01^{\circ}$ C при заказе с опцией P8

$\pm 0,15^{\circ}$ C FOUNDATION fieldbus

$\pm 0,15^{\circ}$ C Profibus-PA

Физические характеристики

Электрические соединения

Таблица 4

Модель	Клеммы питания и сенсора
644H	Невыпадающие несъемные винтовые клеммы на клеммной колодке
644R	Нажимной несъемный винт, установленный на лицевой панели

Подключение полевого коммуникатора

Таблица 5

Клеммы передачи информации	Клеммы питания и сенсора
644H	Несъемные зажимы, установленные на клеммном блоке
644R	Несъемные зажимы, установленные на лицевой панели

Материалы конструкции

Таблица 6

Корпус электроники и клеммный блок	
644H	Закаленное стекло Noryl®
644R	Поликарбонат Lexan®
Корпус (варианты исполнения J5, J6, R1 и R2)	
Корпус	Алюминиевый сплав с низким содержанием меди
Покрытие	Полиуретан
Уплотнительное кольцо крышки	Каучук Buna-N

(Корпус из нержавеющей стали для биотехнологической, фармацевтической промышленности, а также гигиенического применения).

Корпус и стандартная крышка под индикатор - нержавеющая сталь 316; уплотнительное кольцо крышки - каучук Buna-N.

Монтаж

ПИ Rosemount 644R устанавливается непосредственно на стене или на рейке DIN. Rosemount 644H устанавливается в соединительной головке или на рейке DIN с использованием дополнительно заказываемого монтажного зажима.

Особые указания по установке см. "Монтажные комплекты для Rosemount 644H" с описанием специального крепежа для:

- установки преобразователя Rosemount 644H на рейке DIN;

- установки нового измерительного преобразователя Rosemount 644H для замены имеющегося преобразователя 644H в имеющейся соединительной головке.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ FOUNDATION FIELDBUS

Функциональные блоки

Блок ресурсов

Блок ресурсов содержит физические характеристики измерительного преобразователя, включая доступный объем памяти, идентификацию производителя, тип устройства, маркировку программного обеспечения и уникальный идентификационный код.

Блок первичного преобразователя

Блок первичного преобразователя фактических измерений температуры температуре первичного преобразователя 1 и температуре на клеммах преобразователя. Он включает информацию о типе сенсора и конфигурации, технических единицах измерения, выравнивании, изменении диапазона, затухании, температурной компенсации и диагностике.

Блок ЖК-дисплея

Блок ЖК-дисплея используется для настройки локального дисплея, в случае использования ЖК-дисплея.

Аналоговый вход (AI)

Осуществляет измерение и делает его доступным на сегменте полевой шины.

Позволяет изменять единицы измерения, осуществляет функции фильтрации, сигнализации.

Блок ПИД

Измерительный преобразователь обеспечивает функции управления с одним блоком ПИД в преобразователе. Блок ПИД может использоваться для управления одним контуром, каскадом или для упреждающего управления на объекте.

Время включения

Выход в рабочее состояние достигается в течение 20 секунд после подачи питания при выборе нулевого времени демпфирования.

Статус

Если самодиагностика определяет обрыв первичного преобразователя или отказ измерительного преобразователя, статус измерения будет соответствующим образом обновлен. Сигнал статуса также может перевести выходной сигнал аналогового входа в безопасное состояние.

Электропитание

Питание по шине FOUNDATION fieldbus со стандартными для полевой шины источниками питания. Рабочее напряжение измерительного преобразователя: от 9,0 до 32,0 В постоянного тока, максимум 12 мА. Клеммы питания рассчитаны на 42,4 В пост. тока (макс).

Аварийная сигнализация

Функциональный блок аналогового входа позволяет пользователю произвести настройку сигналов сверхвысокого, высокого, сверхнизкого или низкого уровней с настройками гистерезиса.

Функции резервирования активного планировщика связей (LAS)

Измерительный преобразователь классифицируется как главное устройство связи, что означает, что он может функционировать как активный планировщик связей при отказе текущего главного устройства связей или его удалении из сегмента.

Для загрузки графика переключения в главное устройство на канале используется Хост или другое устройство конфигурации. При отсутствии первичного устройства преобразователь запрашивает программу LAS и обеспечивает управление для сегмента H1.

Параметры FOUNDATION fieldbus

- Значения в планировщике 25
- Каналы связи 16
- Число виртуальных коммуникационных связей (VCR) 12

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ PROFIBUS PA

Функциональные блоки

Физический блок

Физический блок содержит физические характеристики измерительного преобразователя, включая идентификацию производителя, тип устройства, тэг программного обеспечения и уникальный идентификационный код.

Блок первичного преобразователя

Блок первичного преобразователя содержит данные фактических измерений температуры, включая данные о температуре процесса и температуре в головке датчика. Включает информацию о типе сенсора и конфигурации, технических единицах измерения, линейаризации, изменении диапазона, затухании, температурной компенсации и диагностике.

Блок аналогового входа (AI)

Блок аналогового входа (AI) обрабатывает результаты измерений и делает их доступными для других функциональных блоков. Позволяет изменять единицы измерения, осуществляет функции фильтрации, сигнализации.

Время включения

Рабочие параметры достигаются в течение менее 20 секунд после подачи питания при выборе нулевого времени демпфирования.

Электропитание

Питание по шине Profibus со стандартными для полевой шины источниками питания. Рабочее напряжение измерительного преобразователя: от 9,0 до 32,0 В пост. тока, максимум 12 мА. Клеммы питания рассчитаны на 42,4 В пост. тока (макс.).

Аварийная сигнализация

Функциональный блок аналогового входа позволяет пользователю произвести настройку сигналов сверхвысокого, высокого, сверхнизкого или низкого уровней с настройками гистерезиса.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 4-20 МА/HART

Электропитание

Требуется внешний источник питания. Рабочее напряжение на клеммах измерительного преобразователя: от 12,0 до 42,4 В пост. тока (с нагрузкой 250 Ом, требуется источник питания 18,1 В пост. тока). Клеммы питания измерительного преобразователя рассчитаны на 42,4 В пост. тока.

Ограничения нагрузки

Максимальная нагрузка = $40,8 \times (\text{напряжение питания} - 12,0)$ ¹⁾
4-20 мА пост.тока



¹⁾Без защиты от переходных процессов (вариант исполнения).

Примечание: связь по протоколу HART требует сопротивления контура от 250 до 1100 Ом. Обмен информацией с измерительным преобразователем недопустим при напряжении питания ниже 12 В пост. тока на клеммах преобразователя.

Температурные пределы

Таблица 13

	Эксплуатационные ограничения	Предельные параметры хранения
С ЖК-дисплеем ¹¹	от -40 до 85°C	от -45 до 85°C

Без ЖК-дисплея	от -40 до 85°C ²¹	от -50 до 120°C ²²
----------------	------------------------------	-------------------------------

1) Температура ниже -30°C может отрицательно влиять на четкость показаний и скорость обновления ЖК-дисплея.

2) По специальному заказу:

от -51 до 85 °С - опция K1005; от -60 до 85 °С - опция BR6.

(встроенный ЖКИ не разрушается и восстанавливает свою работоспособность при температуре окружающей среды от -30 до 85 °С).

Время включения

Рабочие параметры достигаются в течение менее 5,0 секунд после подачи питания при выборе нулевого времени демпфирования.

Защита от переходных процессов

Rosemount 470 исключает повреждение преобразователя в результате возникновения переходных процессов, индуцируемых ударами молний, сварочными аппаратами или мощным электрооборудованием.

Аварийный режим аппаратных средств и программного обеспечения

Rosemount 644 обладает программной функцией диагностики аварийного состояния и отдельной цепью, рассчитанной на генерацию резервного выходного сигнала аварийной сигнализации в случае отказа программного обеспечения микропроцессора. Выбор уровня аварийной сигнализации (высокий/низкий уровень) определяется пользователем с помощью переключателя аварийного режима. При возникновении отказа положение переключателя определяет тип выходного сигнала (высокий или низкий). Переключатель подаёт аварийный сигнал на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), который управляет соответствующим выходом сигнализации даже при отказе микропроцессора. Значения, используемые в измерительном преобразователе для перехода в аварийный режим, зависят от выбранной конфигурации работы: стандартной, пользовательской или совместимой с NAMUR (рекомендация NAMUR NE 43, июнь 1997 г.). Таблица 13 содержит диапазоны конфигурирования сигнализации..

Доступные диапазоны аварийной сигнализации¹⁾

Таблица 14

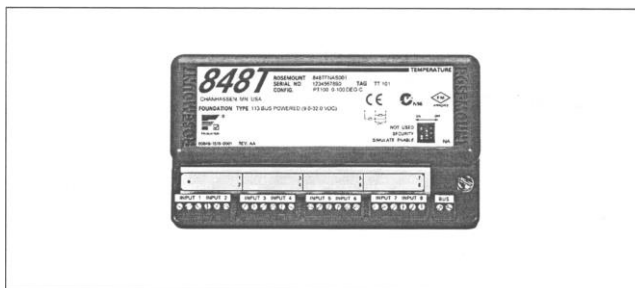
	Стандартное исполнение	В соответствии с NAMURNE43
Линейный выходной сигнал, мА	$3,9 < I < 20,5$	$3,8 \wedge I < 20,5$
Авария с установкой высокого уровня, мА	$21,75 \wedge I < 23$	$21,5 S1 < 23$
Авария с установкой низкого уровня, мА	$3,5 < I < 3,75$	$3,5 < I < 3,6$

1) I = параметр процесса (токовый выход).

Пользовательские уровни аварийной сигнализации и насыщения

Пользовательская конфигурация уровня аварийной сигнализации и насыщения, выполняемая на заводе для действительных значений, предусматривается с кодом варианта исполнения S1. Эти значения можно также настроить в процессе работы при использовании полевого коммуникатора.

Измерительный преобразователь восьмиканальный Rosemount 848T



- Мониторинг температуры в системах с высокой плотностью точек температурных измерений
 - независимо конфигурируемых каналов
 - Широкие возможности по проведению диагностики
 - Искробезопасное исполнение Exia
 - Устойчивость к радиопомехам
 - Межповерочный интервал - 5 лет
 - Сокращение монтажных и эксплуатационных расходов
 - Превосходная компенсация изменений температуры окружающей среды
 - Выходной сигнал по протоколу Foundation fieldbus
- Внесены в Госреестр средств измерений под №23223-08, сертификат №34988/2

Назначение

8-канальный преобразователь температуры Rosemount 848T с использованием протокола Foundation field bus (далее - преобразователь) применяется для мониторинга температуры в системах с высокой плотностью точек температурных измерений, например, в дистилляционных колоннах, резервуарах, реакторах, котлах и т.д. Преобразователи обеспечивают измерение температуры, преобразовывая входной сигнал от первичных преобразователей и устройств с аналоговым выходным сигналом в цифровой выходной сигнал по протоколу Foundation fieldbus. Преобразователи Rosemount 848T сокращают стоимость затрат на структуру управления технологическим процессом на предприятии. Использование Rosemount 848T сокращает затраты до 70% на канал по сравнению с прямым подключением термопар и термопреобразователей сопротивления к входам системы управления. Использование интерфейса Foundation fieldbus позволяет осуществить шаг вперед в температурном мониторинге, т.к. обеспечивает самодиагностику и непрерывный статус измерений (исправно, не исправно или не определено).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Типы входных сигналов, диапазон измерений, предел допускаемой основной погрешности и дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды указаны в табл. 1.

НСХ, входные сигналы	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды/1°С ¹
50П, W100=1,3910	-200 ... 550°С	±0,57°С	±0,004°С
100П, W100=1,3910	-200 ... 550°С	±0,28°С	±0,002°С
Pt100, W100=1,3850	-200 ... 850°С	±0,30°С	±0,003°С
R200, W100=1,3850		±0,54°С	±0,004°С
Pt500, W100=1,3850		±0,38°С	±0,003°С
Pt1000, W100=1,3850	-200... 300°С	±0,40°С	±0,003°С
100М, W100=1,428	-185...200-С	±0,48°С	±0,002°С
50М, W100=1,428		±0,96°С	±0,004°С
Cu100, W100=1,426	-50...200°С	±0,48°С	±0,002°С

Cu50, W100=1,426		±0,96°C	±0,004°C
B	100... 300°C 301 ...1820°C	±6,00°C ±1,54°C	±0,014°C, $t^2 > 1000^\circ\text{C}$ ±0,032°C-(0,0025% от (t-300)), 300°C<KЮ00°C ±0,054°C-(0,011 % от (M00)), 100°C<K300°C
E	-200... 1000°C	± 0,40°C	±0,005°C±(0,00043% от t)
J	-180... 760°C	±0,70°C	±0,0054°C+(0,00029% от t), t>0°C ±0,0054°C+(0,0025% от t), K0°C
K	-180... 1372°C	±1,00°C	±0,0061°C+(0,00054% от t), t>0°C ±0,0061 'C+(0,0025% от t), K0°C
N	-200... 1300°C	±1,00°C	±0,0068°C+(0,00036% от t)
R	0 ...1768°C	±1,50°C	±0,016°C, tE 200°C ±0,023°C-(0,0036% от t), K200°C
S	0...1768°C	±1,40°C	
T	-200 ... 400°C	±0,70°C	±0,0064°C, t > 0°C ±0,0064°C-(0,0043% от t), K0°C
L(ТОСТ)	-200... 800°C	±0,71°C	±0,007°C, t > 0°C ±0,007°C+(0,003% от 111), K0°C
mB	-10... 100 мВ	±0,05 мВ	±0,0005 мВ
mA	4... 20 mA	±0,01 mA	±0,0001 mA
Om (2-x, 3-x пр.сх.)	0 ... 2000 Om	±0,90 Om	±0,0084 Om

1) Изменение температуры окружающей среды касается и температуры калибровки преобразователя (20 °С при выпуске с завода).

2) t - значение измеряемой температуры, °С.

Примечания:

1. Типы НСХ термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по МЭК 60751/ГОСТ Р 8.625 и МЭК 60584/ГОСТ Р 8.585 соответственно, кроме преобразователей Cu50/Cu100 - они по ГОСТ 6651-94.

2. Для входных сигналов от термопар к пределу допускаемой основной погрешности (см.табл.1) добавляется предел абсолютной погрешности автоматической компенсации холодного спада ±0,5 °С.

3. Входные сигналы 4-20 мА приведены к шкале 20-100 мВ:

– предел допускаемой основной погрешности ±0,0625% от диапазона;

– дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды (0,002% от

измеряемой величины + 0,000625% от диапазона) на 1,0 °С изменения температуры окружающей среды.

4. Многозонные термопары и термопреобразователи сопротивления можно заказать вместе с преобразователем Rosemount 848Т. Диапазон измерений и предел допускаемой основной погрешности многоточечных первичных преобразователей зависит от выбранного типа НСХ первичных преобразователей.

5. Между любыми двумя типами первичных преобразователей (далее ПП) существует возможность измерять разность температур. При измерении разности температур входной диапазон равен от X до +Y,

$$\text{где } X = \text{ПП1}_{\min} - \text{ПП2}_{\max}, Y = \text{ПП1}_{\max} - \text{ПП2}_{\min}.$$

Погрешность измерения разности температур:

- если типы ПП одинаковы (т.е. 2 термопары или 2 термопреобразователя сопротивления - далее ТС), то погрешность измерения разности температур в 1,5 раза больше, чем погрешность наименее точного ПП;
- если типы ПП различны (т.е. термопара и ТС), то погрешность измерения разности температур равна сумме погрешностей ПП1 и ПП2.

Вход

8 независимо конфигурируемых каналов для подключения:

- термопреобразователей сопротивления (схема подключения 2-х или 3-х проводная);
- термоэлектрических преобразователей;

- милливольтовых входов;
- омических входов;
- 4-20 (при использовании дополнительных разъемов).

Выход - цифровой сигнал по протоколу Foundation fieldbus

Изоляция

- изоляция "вход/выход" выдерживает напряжение 500 В переменного тока (707 В постоянного тока);
- изоляция между "входами" различных клеммных колодок выдерживает напряжение до 500 В переменного тока (707 В постоянного тока);
- изоляция между "входами" на одной клеммной колодке выдерживает напряжение 3 В переменного тока при частоте 50 Гц или 1,5 В постоянного тока.

Время включения (время выхода преобразователя в рабочий режим с номинальными характеристиками после подачи питания) - 50 с

Время обновления показаний - 1,5 с для считывания показаний со всех 8 первичных преобразователей.

Самокалибровка

При каждом измерении температуры аналого-цифровая измерительная схема автоматически самокалибруется, сравнивая результаты измерения с чрезвычайно стабильными и точными внутренними эталонными элементами.

Долговременная стабильность

Преобразователь Rosemount 848T имеет нестабильность показаний:

- $\pm 0,1\%$ от измеряемой величины или $\pm 0,1^\circ\text{C}$, в зависимости от того, какое показание больше, за 2 года - для входных сигналов от термопреобразователей сопротивления;
- $\pm 0,1\%$ от измеряемой величины или $\pm 0,1^\circ\text{C}$, в зависимости от того, какое показание больше, за 1 год - для входных сигналов от термопар.

Влияние вибрации

Преобразователи тестированы в соответствии с условиями, приведенными в табл.2.

Таблица 2

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

Влияние электромагнитных помех

Преобразователь Rosemount 848T соответствует требованиям международной электротехнической комиссии (IEC 61326, приложение 1) по электромагнитной совместимости согласно табл.3

Таблица 3

Излучение	
30-230 МГц, 30 дБ на расстоянии 10 м	
230-1000 МГц, 37 дБ на расстоянии 10 м	
Помеха	Параметр
Электростатический разряд	Контактный разряд в 4 кВ Грозовой разряд в 8 кВ
Наведенная помеха	80-1000 МГц при 10 В/м
Импульсная помеха	1 кВ
Скачок	1 кВ по линии земли
Кондуктивная	от 150 кГц до 80 МГц при 3 В
Магнитная	50 Гц при 30 А/м

Блок защиты от переходных процессов (код опции при заказе T1)

Блок защиты от переходных процессов предотвращает повреждение преобразователя от переходных процессов, индуцируемых в измерительном контуре молнией, сваркой или силовым электрооборудованием.

Блок защиты монтируется на заводе-изготовителе и не предназначен для полевого монтажа.

Степень защиты от воздействия пыли и воды:

IP66 (с применением дополнительной соединительной коробки)

Функциональные блоки

Аналоговый вход (АП)

- осуществляет измерение, обрабатывает результаты измерений и делает их доступными для использования другими функциональными блоками;
- обеспечивает функции фильтрации, генерирования аварийных сигналов и изменения инженерных единиц.

Селектор входов HSEL1

- используется для выбора входов и формирования выхода с применением особых алгоритмов выбора, таких, как минимальная, максимальная или средняя температура;
- значение температуры всегда имеет статус измерения и данный блок позволяет ограничить процесс выбора получением первого "хорошего" измерения (first "good").

Мультиплексный AI блок (МАП)

- ✚ блок МАИ позволяет объединить 8 AI блоков так, чтобы они служили как один функциональный блок на сегменте Fieldbus, повышая таким образом производительность сети.

Все функциональные блоки, используемые преобразователем, имеют привязку к пространству памяти, т.е. общее число функциональных блоков ограничивается только объемом физической памяти. Поскольку блоки могут использовать физическую память, то любое сочетание функциональных блоков можно использовать в данный момент времени, не превышая объем физической памяти.

Параметр "статус" ("Status")

Вместе с измеренным или вычисленным значением переменной процесса каждый блок FOUNDATION fieldbus передает дополнительный параметр, называемый "статусом" ("STATUS"). Значение параметра "статус" может быть: "исправно", "не исправно", "не определено". Когда в процессе самодиагностики проблемы не обнаружены, значением параметра "статус" будет "исправно". Если система самодиагностики обнаруживает повреждение первичного преобразователя или отказ преобразователя Rosemount 848T, то параметр "статус" будет определен как "не исправно" и статус измерения будет обновлен.

Активный планировщик связей (LAS)

Преобразователь может быть предназначен для работы в качестве резервного планировщика связей в том случае, если назначенный LAS вышел из строя или отключен от сегмента. В качестве резервного LAS преобразователь Rosemount 848T будет принимать управление коммуникацией до тех пор, пока главное устройство (host) не будет восстановлено.

Сигнализация неисправности

Функциональные блоки: аналоговый вход (AI) и селектор входов (ISEL) позволяют пользователю сконфигурировать сигналы неисправности:

- высокого уровня (HI);
- высокого-высокого уровня (HI-HI);
- низкого уровня (LO);
- низкого-низкого уровня (LO-LO);

с различными уровнями приоритета и установками гистерезиса.

Питание

Питание подается по шине FOUNDATION fieldbus от стандартных источников питания. Преобразователь работает в диапазоне от 9,0 до 32,0 В постоянного тока, максимальный ток составляет 22 мА. Клеммы преобразователя рассчитаны на 42,4 В постоянного тока.

Для преобразователей Rosemount 848T с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» питание от искробезопасных цепей блоков питания (барьеров). Входные искробезопасные параметры преобразователей:

- ✚ 28 В - максимальное входное напряжение U_i ;
- ✚ 95 мА - максимальный входной ток I_i ;
- ✚ 0 мкФ - максимальная внутренняя емкость C_i ;
- ✚ 1,3 Вт - максимальная входная мощность P_i ;
- ✚ 0 мГн - максимальная внутренняя индуктивность L_i .

Климатическое исполнение:

температура окружающей среды
от -40 до 85°C (общепромышленное исполнение);
от -51 до 85°C (опция).
относительная влажность воздуха
от 0 до 100% (без образования конденсата).

Монтаж:

– на рейке стандарта DIN;
– на 2-х дюймовый монтажный кронштейн или на панель при использовании дополнительной соединительной коробки.

Варианты монтажных входов для дополнительной соединительной коробки;

- нет входов (используются заказные фитинги);
- кабельные уплотнения (уплотнения 9хM20 из никелированной латуни для неармированного кабеля 7,5-11,9 мм);
- вводы кабелепровода (5 заглушенных отверстий для установки фитингов 1/2"NPT).

Материал и масса дополнительной соединительной коробки

Таблица 4

Материал	Покрытие	Масса ¹⁾ , кг
Алюминий	Полиуретан	2,22
Пластик	-	1,65
Нерж.сталь	-	2,18

¹⁾ Для монтажных вводов с кабельными уплотнениями из никелированной латуни массу увеличить на 0,998 кг.

Масса преобразователя Rosemount 848T (без дополнительной соединительной коробки) 0,27 кг

Поверка

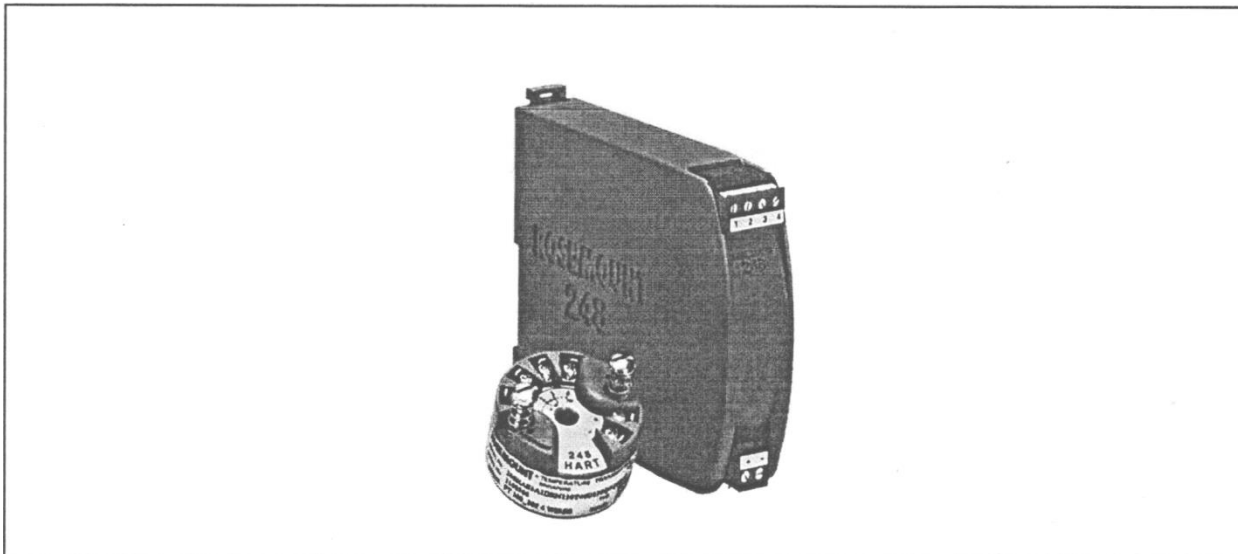
– поверка преобразователей Rosemount 848T производится по методике поверки "Преобразователи температуры восьмиканальные модели 848T", утвержденной ВНИИМС;
– межповерочный интервал - 5 лет.

Комплект поставки

В комплект поставки входит:

- преобразователь температуры восьмиканальный Rosemount 848T;
- руководство по эксплуатации;
- методика поверки.

Измерительный преобразователь Rosemount 248



- Выходной сигнал 4-20 мА/HART;
- Гальваническая развязка входа от выхода;
- Программируемые уровни аварийных сигналов и насыщения;
- Электромагнитная совместимость по стандарту Namur NE21;
- Размеры ИП Rosemount 248 по стандарту DIN В позволяют установить его в любой соединительной головке;
- Два способа монтажа ИП Rosemount 248:
 - в соединительной головке;
 - на DIN-рейке;
- Межповерочный интервал - 5 лет;

Измерительные преобразователи Rosemount 248 применяются в системах сбора, обработки информации и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности.

НАЗНАЧЕНИЕ

Измерительные преобразователи ИП Rosemount 248 (далее - Rosemount 248) предназначены для преобразования сигналов, поступающих от термопреобразователей сопротивления, термоэлектрических преобразователей, омических устройств и милливольтовых устройств постоянного тока в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА (линейный по температуре или входному сигналу), а также - в цифровой сигнал для передачи по протоколу HART.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Rosemount 248 обеспечивает аналого-цифровое преобразование первичного сигнала от чувствительного элемента, обработку результатов преобразования и цифро-аналоговое преобразование в стандартный выходной сигнал 4-20 мА с наложением цифрового сигнала по HART-протоколу.

Rosemount 248 конструктивно выполнены в корпусе с расположенными на нем клеммами для подключения входного сигнала, а также клеммами для вывода выходного сигнала и подключения напряжения питания.

Варианты монтажа Rosemount 248:

- в соединительной или универсальной головке, смонтированной непосредственно с первичным преобразователем;
- в универсальной головке, установленной на монтажном кронштейне отдельно от первичного преобразователя;
- на рейке DIN с помощью дополнительного монтажного зажима.

Коммуникационный протокол HART обеспечивает двухсторонний обмен информацией между Rosemount 248 и управляющими устройствами, например, коммуникатором 475 (см. каталог "Средства коммуникации. Функциональная аппаратура").

Управление Rosemount 248 осуществляется дистанционно, при этом обеспечивается настройка датчика:

- выбор его основных параметров;
- перенастройка диапазонов измерений;
- запрос информации о Rosemount 248;
- выбор единиц измерения.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

НСХ, входной сигнал ¹¹	Диапазон измеряемых температур	Минимальный поддиапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ²¹	Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды/1 °C ²¹³¹
Pt100, W100=1,3850	-200...850°C	10-С	±0,1% (от интервала измерений) или ±0,2°C	±0,004% (от интервала измерений) или ±0,006°C
Pt200, W100=1,3850			±0,1% или ±1,17°C	±0,004% или ±0,018°C
Pt500, W100=1,3850			±0,1% или ±0,47°C	
Pt1000, W100=1,3850	-200...300°C		±0,1% или ±0,23°C	±0,004% или ±0,01°C
B	100...1820°C	25°C	±0,1% или ±1,5°C	±0,004% или ±0,056°C
E	-50...1000°C		±0,1% или ±0,4°C	±0,004% или ±0,016°C
J	-180...760°C		±0,1% или ±0,5°C	±0,004% или ±0,02°C
K	-180...1372°C			
N	-200...1300°C		±0,1% или ±0,8°C	±0,004% или ±0,06°C
R	0...1768-С		±0,1%или±1,2°C	
S			±0,1% или ±1°C	
T	-200...400-С		±0,1% или ±0,5°C	±0,004% или ±0,02°C
мВ-вход	-10...100 мВ	3 мВ	±0,1% или ±0,03 мВ	±0,004% или ±0,001 мВ
Ом-вход (2-х, 3-х, 4-х проводное соед.)	0...2000 Ом	20 Ом	±0,1% или ±0,7 Ом	±0,004% или ±0,028 Ом

¹¹Типы НСХ термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по МЭК751/ГОСТ 6651 и МЭК584-1/ ГОСТ Р 8.585 соответственно.

²¹ Выбирается наибольшее значение. Интервал измерений - диапазон измерений, устанавливаемый потребителем с учетом минимального поддиапазона.

³¹ В таблице указана дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды на 1°C от нормальных условий (20°C) в рабочем диапазоне температур.

Пример расчета суммарной погрешности ИП Rosemount 248

Исходные данные:

– ПП - термопреобразователь сопротивления (ТС) с Pt100; диапазон измерений 0-100 °С;

– температура окружающей среды в рабочих условиях 30 °С.

1. Предел погрешности измерительного преобразователя (ИП)

$$\pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

2. Предел погрешности ПП

$$\pm(0,3+0,005 \times 100)=\pm 0,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3. Дополнительная погрешность от влияния температуры окружающей среды

$$\pm[0,006 \times (30-20)]=\pm 0,06 \text{ } ^\circ\text{C}$$

4. Суммарная погрешность датчика 248:

– максимальная суммарная погрешность

$$\pm(0,2+0,8+0,06)=\pm 1,06 \text{ } ^\circ\text{C};$$

– суммарная вероятная погрешность сборки:

$$\pm \sqrt{0,2^2 + 0,8^2 + 0,06^2} = \pm 0,83 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Долговременная стабильность

Rosemount 248 для входных сигналов от ТС и термопар имеет нестабильность показаний $\pm 0,1\%$ от измеряемой величины или $\pm 0,1^\circ\text{C}$ в зависимости от того, какое показание больше, в течение 12 месяцев

Изоляция

Изоляция входа/выхода выдерживает напряжение переменного тока до 500 В при частоте 50-60 Гц (707 В постоянного тока)

Конструкционные материалы

- корпус электроники и клеммный блок: закаленное стекло Noryl®;
- универсальная (код опции U) и Rosemount (код опции A) соединительные головки: корпус - алюминий с низким содержанием меди, покрытие - полиуретан;
- головка BUZ (код опции B): корпус - алюминий, покрытие - алюминиевый лак, уплотнительное кольцо - резина.

Схемы подключения первичных преобразователей к Rosemount 248



Рис. 1.

Степень защиты от воздействия пыли и воды:

- головка BUZ (код опции B) - IP65;
- универсальная соединительная головка (код опции U) - IP66 и IP68;
- соединительная головка Rosemount (код опции A) - IP66 и IP68

Rosemount 248 соответствует требованиям NAMUR:

- NE21 - электромагнитная совместимость (EMC) для приборов, применяемых в лабораторных условиях и в технологических процессах;
- NE 43 - стандарт информации о нарушении уровня сигнала для цифровых датчиков;
- NE 89 - стандарт датчиков температуры с цифровой обработкой сигнала.

Влияние электромагнитных помех

Rosemount 248 соответствует требованиям технических условий NAMUR NE21 по электромагнитной совместимости (табл.3).

Наличие фильтра помех частоты сети переменного тока

Фильтр помех частоты сети переменного тока 50 Гц устанавливается пользователем с помощью команды "50 Гц Filter".

Влияние вибрации

Rosemount 248 тестирован в соответствии с условиями, приведенными в табл.2.

Таблица 2

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

Питание

Напряжение питания на клеммах Rosemount 248 - от 12,0 до 42,4 В постоянного тока при сопротивлении нагрузки от 250 до 1100 Ом. При сопротивлении нагрузки 250 Ом напряжение на выходе источника питания должно быть не менее 18,1 В постоянного тока.

$$R_{\max} = 40,8(U_{\text{пит}} - 12),$$

где $U_{\text{пит}}$ - напряжение питания.

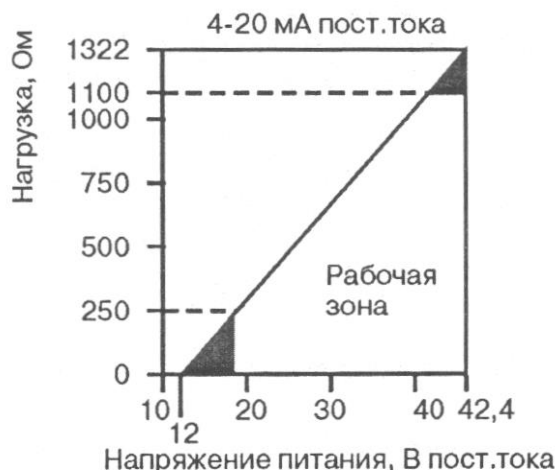


Рис.2. Ограничение нагрузки.

Для Rosemount 248 с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" питание осуществляется от искробезопасных цепей блоков питания (барьеров). Вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" достигается за счет ограничения параметров электрических цепей ИП до искробезопасных значений:

- максимальное входное напряжение U_i - 30 В;
- максимальный входной ток I_i - 130 мА;
- максимальная внутренняя емкость C_i - 3,6 нФ;
- максимальная входная мощность P_i - 1,0 Вт;
- максимальная внутренняя индуктивность L_i - 0 мГн.

Таблица 3

Электромагнитная помеха	Параметр	Влияние по мехи
Электростатический разряд	➤ контактный разряд в 6 кВ; ➤ воздушный разряд в 8 кВ	не т
Наведенная	80-1000 МГц при 10 В/м	не т
Импульсная	1 кВ для входа-выхода	не т
Скачок	- 0,5 кВ по схеме "провод-провод"; - 1 кВ по схеме "провод-земля"	не т
Кондуктивная	от 150 кГц до 80 МГц при 10 В	не т

Климатическое исполнение:

- температура окружающей среды от -40 до 85 °С (общепромышленное исполнение);
- относительная влажность воздуха до 99% (без образования конденсата);
- по спец.заказу от -51 °С (опция LT).

Поверка:

Поверка Rosemount 248 производится в соответствии с документом "Преобразователи измерительные 248,644,3144Р. Методика поверки", утвержденным ВНИИМС. Межповерочный интервал - 5 лет.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Дистанционная перенастройка диапазонов измерений температуры с учетом минимального поддиапазона согласно табл.1.

Программный режим обнаружения неисправности¹⁾. Во время тестирования при обнаружении неисправности в первичном преобразователе или ИП выходной аналоговый сигнал устанавливается в состояние в зависимости от заданной конфигурации режима неисправности: стандартной, заказной или соответствующей требованиям NAMUR (рекомендациям NAMUR NE 43).

Значения для стандартной и соответствующей требованиям NAMUR конфигурации приведены в табл.4.

Таблица 4

	Стандартная конфигурация, мА	Конфигурация NAMUR NE43, мА
Диапазон линейного выходного сигнала	3,9 < I < 20,5	3,8 < I < 20,5
Высокий уровень неисправности	21 < I ≤ 23 (по умолчанию)	21 51 < 23 (по умолчанию)
Низкий уровень неисправности	I < 3,75	I < 3,6

¹⁾Специальную заводскую конфигурацию аварийного уровня и уровня насыщения можно заказать с кодом опции С1. Пользователь может изменять установки аварийного сигнала и значения насыщения на месте с помощью HART-коммуникатора.

Режим насыщения*

При выходе температуры за пределы диапазона измеряемых температур выходной аналоговый сигнал устанавливается согласно верхнему или нижнему уровню насыщения:

- нижний уровень насыщения должен находиться между нижним значением аварийного сигнала плюс 0,1 мА и 3,9 мА;
- верхний уровень насыщения должен находиться между значением 20,5 мА и верхним значением аварийного сигнала минус 0,1 мА.

* Специальную заводскую конфигурацию аварийного уровня и уровня насыщения можно заказать с кодом опции С1. Пользователь может изменять установки аварийного сигнала и значения насыщения на месте с помощью HART-коммуникатора.

Защита от переходных процессов

Блок защиты Rosemount 470 предотвращает повреждение ИП от переходных процессов, индуцируемых в измерительном контуре молнией, сваркой, электрооборудованием большой мощности или коммутационными устройствами.

Самокалибровка

При каждом измерении температуры аналого-цифровая измерительная схема автоматически самокалибруется, сравнивая результаты измерения с чрезвычайно стабильными и точными внутренними эталонными элементами.

Автокомпенсация изменения термо-ЭДС от изменения температуры холодных спаев (термопары).

Время демпфирования Rosemount 248 от 0 до 32 с (выбирается пользователем).

Время включения Rosemount 248 - 5 с (при нулевом времени демпфирования).

Время обновления показаний Rosemount 248 - 0,5 с.

МАРКИРОВКА ВЗРЫВОЗАЩИТЫ. СЕРТИФИКАЦИЯ

Вид взрывозащиты - искробезопасная электрическая цепь.

Маркировка взрывозащиты - 0ExialICT4...Т6 X или 1ExdIICT5, Т6 или 0ExialICT4, Т5 X.

Диапазон температуры окружающей среды:

- для температурного класса Т5 от -60 до 80 °С;
- для температурного класса Т6 от -60 до 60 °С.

Сертификаты:

- сертификат соответствия №РОСС US.ГБ05.В03259 требованиям ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.1, ГОСТ Р 51330.10;
- разрешение на применение №РРС 00-043401.

5. Интеллектуальные преобразователи температуры

Преобразователи температуры

Метран-281, Метран-286, Метран-288



- Выходной сигнал 4-20мА/HART
 - Первичные преобразователи:
 - ТСП (Pt100) с возможностью измерения температуры до 500°С;
 - ТХА(К) с возможностью измерения температуры до 1000 °С;
 - ТНН(N) с возможностью измерения температуры до 1200°С
 - Межповерочный интервал:
 - 5 лет - для Метран-286;
 - 4 года - для Метран-281; Метран-288.
 - ЭМС по Norm NE21;
 - Виброустойчивость G1 опционально;
 - Жаропрочные и коррозионностойкие защитные арматуры;
 - Взрывозащищенные исполнения Exd или Exi;
 - Гальваническая развязка входа от выхода;
- Преобразователи температуры (ПТ) Метран-280 предназначены для точных измерений температуры.
- Использование ПТ допускается в нейтральных, а также агрессивных средах, по отношению к которым материал защитной арматуры является коррозионностойким.
- Связь ПТ Метран-280 с АСУТП осуществляется:
- **по аналоговому каналу** - передачей информации об измеряемой температуре в виде постоянного тока 4-20 мА;
 - **по цифровому каналу** - в соответствии с HART-протоколом.
- Для передачи сигнала на расстояние используются 2-х-проводные токовые линии.
- КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ**
- Конструктивно ПТ Метран-280 состоит из первичного преобразователя и преобразователя измерительного (ПИ), встроенного в корпус соединительной головки.
- В качестве первичного преобразователя в Метран-281 используются чувствительные элементы из термопарного кабеля с номинальной статической характеристикой (НСХ) типа К по ГОСТ 6616, в Метран-286 - платиновые чувствительные элементы с НСХ типа Pt100 по ГОСТ 6651, в Метран-288 - чувствительные элементы из термопарного кабеля с НСХ типа N по ГОСТ 6616.
- ПИ преобразует сигнал первичного преобразователя температуры в унифицированный выходной сигнал постоянного тока **4-20 мАс** наложенным на него цифровым сигналом **HART**.
- Коммуникационный протокол HART** обеспечивает двухсторонний обмен информацией между Метран-280 и управляющими устройствами:
- ручным портативным HART-коммуникатором Метран-650;
 - компьютером, оснащенным HART-модемом Метран-681 и программой HART-Master;
 - любым средством управления HART полевыми устройствами, например, коммуникатором 475 (см. каталог "Средства коммуникации. Функциональная аппаратура").
- Управление ПТ осуществляется дистанционно, при этом обеспечивается настройка датчика:

- выбор его основных параметров;
- перенастройка диапазонов измерений;
- запрос информации о самом ПТ (типе, модели, серийном номере, максимальном и минимальном диапазонах измерений, фактическом диапазоне измерений).

В Метран-280 реализована возможность выбора единиц измерения: градусы Цельсия, °С; градусы Кельвина, °К; градусы Фаренгейта, °F; градусы Ранкина, °R; Омы; милливольты.

Многоточечный режим работы ПТ Метран-280 В многоточечном режиме Метран-280 работает только с цифровым выходом. Аналоговый выход автоматически устанавливается в 4 мА и не зависит от значения входной температуры. Информация о температуре считывается по HART протоколу. К одной паре проводов может быть подключено до 15 датчиков. Их количество определяется длиной и параметрами линии, а так же мощностью блока питания датчиков.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИ осуществляет:

- дистанционную перенастройку диапазонов измерений температуры с учетом минимального поддиапазона (разницы между верхним и нижним значениями настраиваемого диапазона измерений):

– 25 °С - для Метран-281, -288,

– 10 °С - для Метран-286;

- самодиагностику. Во время диагностики при обнаружении неисправности в первичном преобразователе или ПИ выходной аналоговый сигнал переводится в состояние, соответствующее:

– высокому уровню 21 мА <math>1_{\text{вых}} < 23 \text{ мА}</math>, или

– низкому уровню 3,50 мА <math>1_{\text{вых}} < 3,75 \text{ мА}</math>.

Уровень аварийного сигнала конфигурируется потребителем при помощи коммуникатора Метран-650, 375 или 475; HART модема Метран-681 с программой HART-Master.

Неисправность ПИ всегда вызывает высокий уровень аварийного сигнала, независимо от выбора уровня сигнала (высокого или низкого);

Переход в режим насыщения при выходе температуры первичного преобразователя за пределы диапазона измеряемых температур:

– низкий уровень: между нижним значением аварийного сигнала плюс 0,1 мА и 3,9 мА;

– высокий уровень: между значением 20,5 мА и верхним значением аварийного сигнала минус 0,1 мА;

Линеаризацию НСХ чувствительного элемента первичного преобразователя температуры;

Автокомпенсацию изменения термо-ЭДС от изменения температуры холодных спаев чувствительного элемента первичного преобразователя температуры;

Защиту от случайного изменения установленных параметров;

Выбор величины демпфирования:

– любое значение от 0 до 32 с

– (по умолчанию устанавливается 5 с);

Фильтрацию частоты сети переменного тока 50/60 Гц;

Работу в режиме активного калибратора (возможность диагностики ПИ с помощью калибраторов, генерирующих электрические сигналы различных видов, например, Метран-510-ПКМ).

Время включения (при нулевом времени демпфирования) - 5 с; время обновления показаний - 0,5 с.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тип и исполнение ПТ, НСХ первичного преобразователя, диапазон измеряемых температур, пределы допускаемой основной погрешности указаны в табл.1.

Таблица 1

Обозначение ПТ	НСХ	Диапазон измеряемых тем-	Поддиапазон измеряе-	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ПТ
----------------	-----	--------------------------	----------------------	---

		ператур ПТ, °С	мых температур ^{1*} ПТ, °С	по анало- говому сигналу, ±%	по цифро- вому сигналу, ±%	не менее, ±°С
Метран-281 Метран-281 - Exia Метран-281- Exd	к	-50... 1000	-50...500	0,40	0,40	1,0
			500... 1000	0,30	0,30	
Метран-288 Метран-288-Exia Метран-288- Exd	N	-50...1200	-50...500	0,40	0,40	0,5
			500...1200	0,30	0,30	
Метран-286 Метран-286-Exia Метран-286- Exd	R100	-50...500	-50...500	0,15	0,15	0,4

^{1*} В диапазоне измерений, пересекающем поддиапазоны измеряемых температур, приведенные в табл. 1, устанавливается наибольшая из указанных погрешностей ПТ.

Материал защитной арматуры

Таблица 2

Материал	Обозначение ПТ	Максимальная температура применения, °С	Код исполнения по материалам
12X18H10T ¹	Метран-281 (кроме рис. 12-19), Метран-286	800	НЮ
10X17H13M2T		800	Н13
ХН78Т	Метран-281, Метран-288	1000	Н78
10X23H18	Метран-288	1000	Н18
ХН45Ю		1200	Н45

¹⁾ Материал 12X18H10T является стандартным.

Материал корпуса соединительной головки - алюминиевый сплав АК12.

Степень защиты от воздействия пыли и воды - IP65 по ГОСТ 14254.

Взрывозащита

Метран-281 -Ex, -286-Ex, -288-Ex могут применяться во взрывоопасных зонах, в которых возможно образование взрывоопасных смесей газов, паров, горючих жидкостей с воздухом категории IIC группы T6 или T5 по ГОСТ 12.1.011.

Маркировка взрывозащиты:

- особовзрывобезопасный уровень с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь d" - 0ExiallCT6 X, 0ExiallCT5 X;
- взрывобезопасный уровень с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка d" -1 ExdllCT6 X, 1 ExdllCT5 X.

Защита от переходных процессов

Барьер высокого потенциала Метран-700-БВП защищает Метран-280 от переходных процессов, индуцируемых в измерительном контуре молнией, работой сварочного или другого электрооборудования большой мощности или коммутационными устройствами (более подробная информация приведена в разделе "Функциональная аппаратура. Вторичные приборы").

Защита от электромагнитных помех Метран 280 указаны в табл. 3.

Таблица 3

Электромагнитная помеха	Параметр	Влияние помехи
Электростатический разряд	- контактный разряд в 6 кВ; - воздушный разряд в 8 кВ	нет
Наведенная	80-1000 МГц при 10 В/м	нет
Импульсная	1 кВ для входа-выхода	нет
Скачок	- 0,5 кВ по схеме "провод-провод" - 1 кВ по схеме "провод-земля"	нет

Кондуктивная	от 150 кГц до 80 МГц при 10 В	нет
--------------	-------------------------------	-----

Питание:

- от 18 до 42 В постоянного тока - для Метран-280, Метран-280-Exd;
- от искробезопасных цепей блоков питания (барьеров), имеющих вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" с уровнем искробезопасности электрической цепи "ia" для взрывоопасных смесей группы ПС по ГОСТ Р 51330.0 и пропускающих HART-сигнал (например, барьер искрозащиты Метран-631 -Изобар*) - для Метран-280-Exia.

* См. каталог "Средства коммуникации. Функциональная аппаратура".

Мощность:

- 1,0 Вт - для Метран-280, Метран-280-Exd;
- 0,5 Вт - для Метран-280-Exia.

Надежность

- Средний срок службы, не менее:
- 6-и лет - для Метран-281, Метран-288;
- 8-и лет - для Метран-286.

Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации: 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.

Проверка:

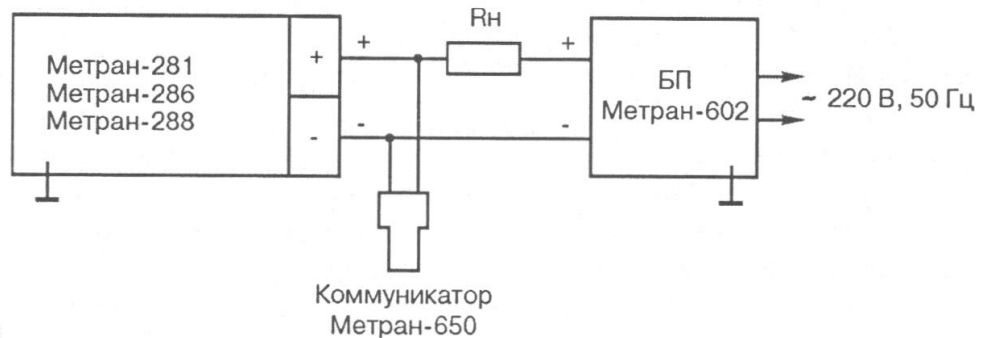
Межповерочный интервал:

- 4 года - для Метран-281, Метран-288;
- 5 лет - для Метран-286.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- 🚦 Датчик 1 шт.
- 🚦 Паспорт 1 экз.
- 🚦 Методика проверки 1 экз.
- 🚦 Руководство по эксплуатации 1 экз.

СХЕМЫ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ



Примечание: коммуникатор может быть подсоединен к любой точке цепи. Сопротивление нагрузки в системе должно быть не менее 250 Ом для обеспечения связи.

Рис.25. Метран-281, -286, -288

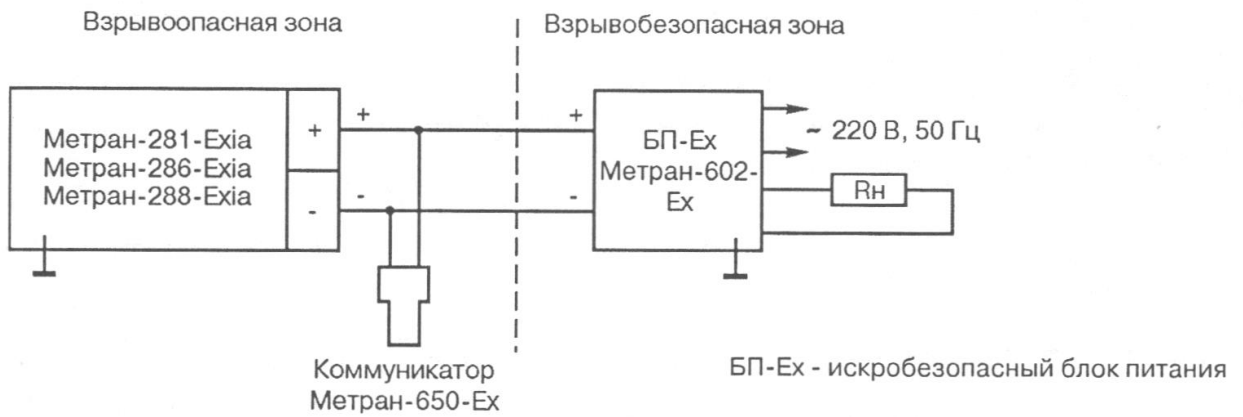


Рис.26. Метран-281 -Exia, -286-Exia, -288-Exia с блоком питания БП-Ex

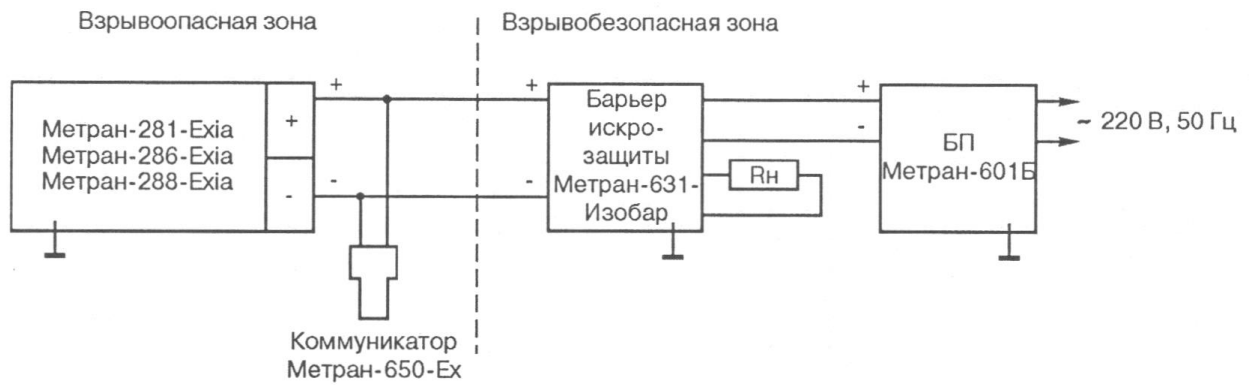


Рис.27. Метран-281 -Exia, -286-Exia, -288-Exia с барьером искрозащиты

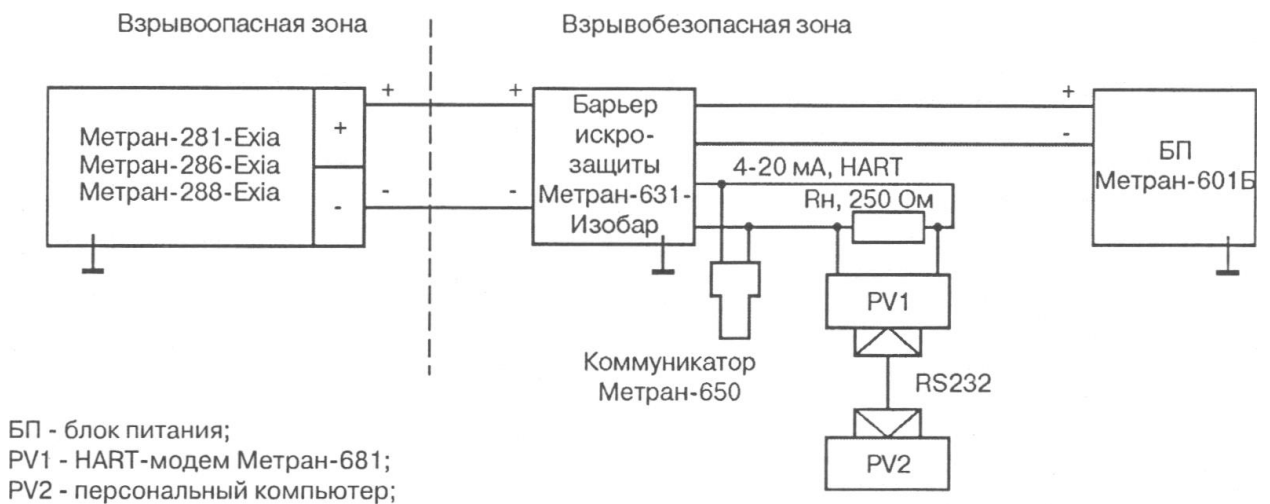


Рис.28. Метран-281-Exia, -286-Exia, -288-Exia с барьером искрозащиты с гальванической развязкой цепи питания и информационной цепи



Рис.29. Метран-281 -Ехiа, -286-Ехiа, -288-Ехiа с барьером искрозащиты без гальванической развязки цепи питания и информационной цепи

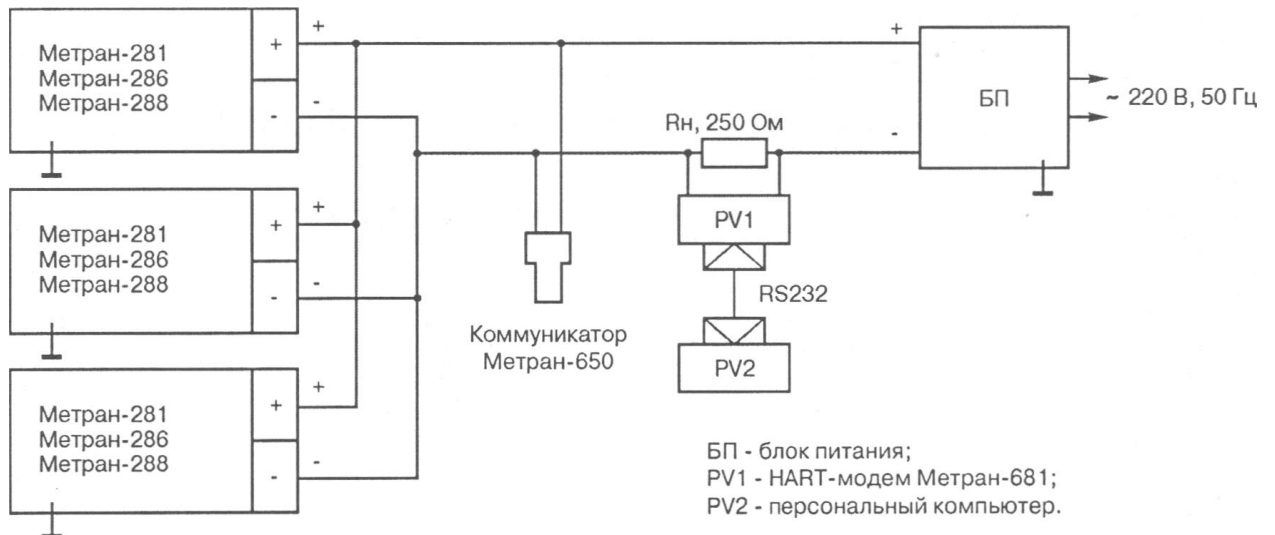
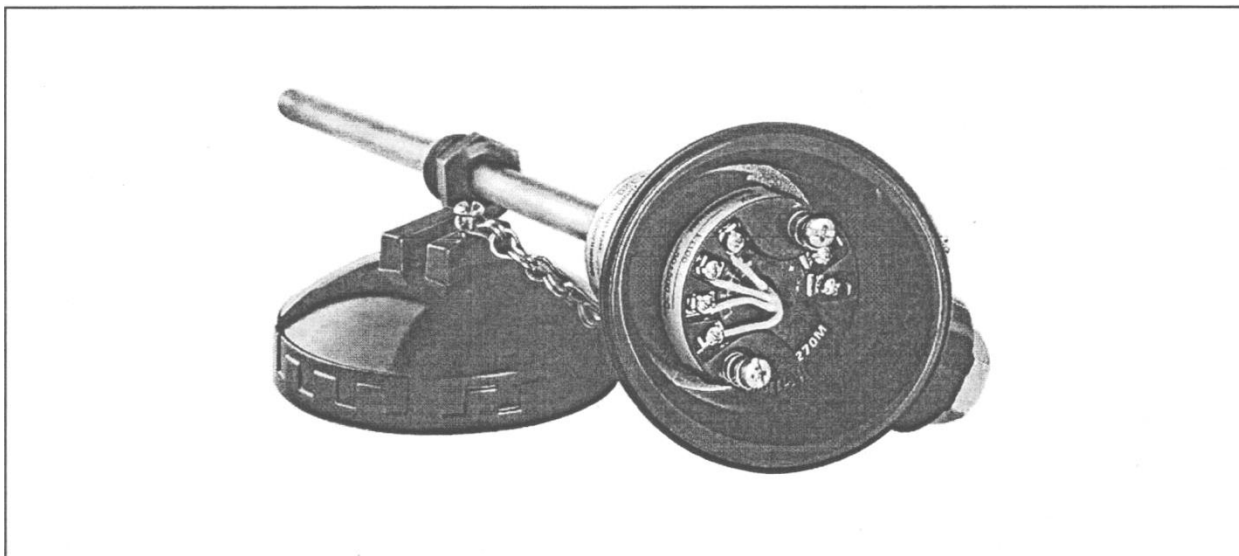


Рис.30. Метран-281, Метран-286, Метран-288 в многоточечном режиме

6. Микропроцессорные преобразователи температуры с унифицированным выходным сигналом
Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом Метран-2700



- Выходной сигнал 4-20 мА с возможностью конфигурирования измерительного преобразователя;
- Самая широкая в своем классе номенклатура исполнений;
- Межповерочный интервал:
 - 5 лет - для ТП с НСХ 50М, 100М, 100П, Pt100;
 - 4 года - для ТП с НСХ К, N;
 - 1 год - для ТП с НСХ S, B;
- ЭМС по Namur NE21;
- Виброустойчивость G1 опционально;
- Жаропрочные и коррозионностойкие защитные арматуры;
- Взрывозащищенные исполнения Exd или Exia;

Метран-2700 - микропроцессорные термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом 4-20 или 20-4 мА предназначены для измерения температуры различных сред в газовой, нефтяной, угольной, энергетической, металлургической, химической, нефтехимической, машиностроительной, металлообрабатывающей, приборостроительной, пищевой, деревообрабатывающей и других отраслях промышленности, а также в сфере ЖКХ и энергосбережения.

Отличительные особенности:

- гальваническая развязка входа от выхода;
- самодиагностика технического состояния;
- повышенная защита от электромагнитных помех;
- повышенная вибростойкость;
- возможность выносного монтажа измерительного преобразователя на DIN рейке.

УСТРОЙСТВО И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Новизна микропроцессорных термопреобразователей (ТП) с унифицированным выходным сигналом (УВС) Метран-2700 заключается в том, что теперь можно заказать первичный преобразователь (ПП) температуры любого конструктивного исполнения серии Метран-2000 в комплекте с микропроцессорным измерительным преобразователем (ИП) Метран-270М. Структура строки заказа позволяет выбрать необходимую защитную арматуру, соединительную головку, НСХ чувствительного элемента, кабельный ввод и т.д. из предложенного модельного ряда, а не ограничиваться выбором исполнений из ряда стандартных сборок термопреобразователей.

Первичный преобразователь в Метран-2700 помещен в защитную арматуру, измерительный преобразователь Метран-270М встроен в соединительную головку или расположен на рейке DIN.

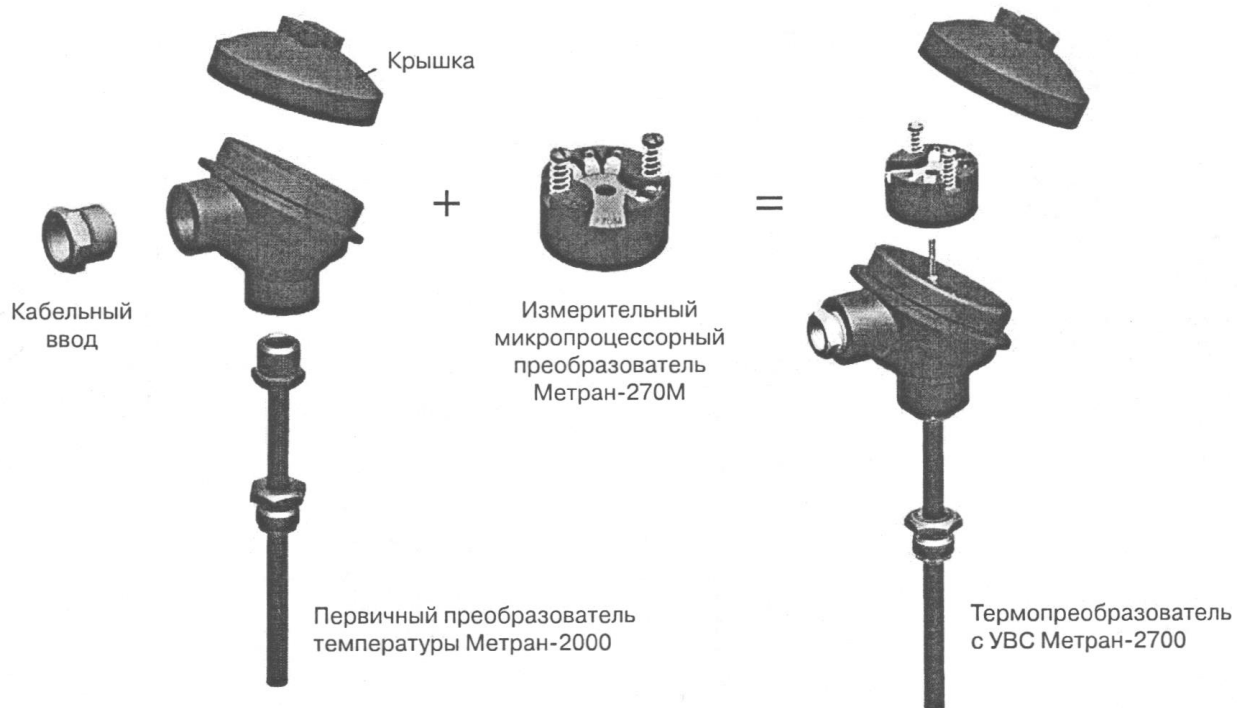
Соединительная головка имеет внутренний и внешний винты заземления.

В ИП Метран-270М реализована гальваническая развязка входа от выхода.

Типы применяемых первичных преобразователей:

– преобразователи термоэлектрические ТХА (НСХ: К), ТНН (НСХ: N), ТПП (НСХ: S), ТПР (НСХ: B);

–термометры сопротивления медные ТСМ (НСХ: 50М, 100М);
термометры сопротивления платиновые ТСП (НСХ: 100П, Pf 100).



Чувствительный элемент преобразователей термоэлектрических изготовлен из термопарного кабеля в виде кабельной вставки. В случае использования преобразователей термоэлектрических в качестве первичных преобразователей в Метран-270М выполняется автоматическая компенсация изменения термо-ЭДС при изменении температуры холодного спая.

Чувствительный элемент термометров сопротивления изготавливается по 4-проводной схеме. Номенклатурный ряд термометров сопротивления расширен кабельными термометрами сопротивления Pt100 (MTC).

Конструктивные исполнения чувствительных элементов первичных преобразователей:

– с монтажной платой стандарта DIN (только для ТП с ПП конструктивных исполнений групп А, С и НСХ К, N, Pt100 (с кабельной конструкцией ЧЭ), соединительной головкой с кодом А1 или С1);

– без монтажной платы стандарта DIN.

Монтаж ИП осуществляется:

- в соединительной головке;
- на рейке DIN с помощью монтажного зажима.

Для термопреобразователей Метран-2700 с выносным монтажом ИП с зажимом для крепления на рейке DIN в соединительной головке устанавливается клеммная колодка.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Настройка и управление термопреобразователем Метран-2700 осуществляются с помощью ПК посредством HART-модема Метран-682 и программы Prog-Master. HART-модем Метран-682 обеспечивает соединение Метран-2700 с ПК по интерфейсу стандарта USB.

Программа Prog-Master предназначена для конфигурирования и настройки термопреобразователей Метран-2700.

Возможности конфигурирования:

– типа ПП;
– перенастройки диапазона измерений температуры с минимальным поддиапазоном измерений:

10 °С-для Метран-2700 с НСХ ПП: 100П, Pt100, 50М, 100М;

25 °С - для Метран-2700 с НСХ ПП: К, N, S, В;

- уровня аварийного сигнала (высокий/низкий);
- вида выходного сигнала (4-20, 20-4 мА);
- времени демпфирования (от 0 до 32 с);
- единиц измерения температуры;
- установка электронного фильтра для отфильтровывания помех сети переменного тока с частотой 50 Гц.

Самодиагностика:

- первичного преобразователя (обнаружение обрыва или короткого замыкания);
- режима работы ИП Метран-270М.

При обнаружении неисправностей во время самодиагностики ИП Метран-270М выходной аналоговый сигнал переводится в состояние, соответствующее выбранному уровню сигнала тревоги:

- низкий уровень: $3,20 \text{ мА} < I_H \leq 3,75 \text{ мА}$;
- высокий уровень: $21 \text{ мА} < I_B \leq 23 \text{ мА}$.

При выходе температуры ПП за пределы диапазона измерений Метран-2700 переходит в режим насыщения:

- низкий уровень: $(I_H + 0,05) \text{ мА} < I_{HH} \leq 3,9 \text{ мА}$;
- высокий уровень: $20,50 \text{ мА} < I_{BH} \leq (I_B - 0,05) \text{ мА}$.

Предприятие-изготовитель производит настройку измерительного преобразователя под индивидуальную статическую характеристику чувствительного элемента первичного преобразователя по 2-8 температурным точкам.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Диапазоны унифицированных выходных сигналов, номинальные статические характеристики (НСХ) первичного преобразователя, тип ПП, диапазоны преобразуемых температур и пределы допускаемой основной приведенной погрешности указаны в табл.1.

Таблица 1

Тип ПП	НСХ	Выходной сигнал, мА	Диапазоны преобразуемых температур, °С ³¹	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности	
				±, %	не менее, ±°С
А TX	К	4-20, 20-4	-40...1000	0,25; 0,50	1,0
Н TH	N		-40...1100 -40...1200	0,25; 0,50	1,0
П TP	S		0...1300	0,25; 0,50	1,0
Р TP	B		600...1600	0,25; 0,50	1,0
П TC	Pt100 Pt100(MIC) C) ¹⁾		-50...200 -50...500 - 50...600 ²⁾	0,15; 0,25	0,4
П TC	юоп		-50...200 -50-600	0,15; 0,25	0,4
М TE	50M, 100M		-50...180	0,15; 0,25	0,5

¹⁾ При заказе термопреобразователя сопротивления с кабельной конструкцией ЧЭ в поле тип НСХ указывать Pt100(MIC).

²⁾ Только для термопреобразователей сопротивления с кабельной конструкцией ЧЭ.

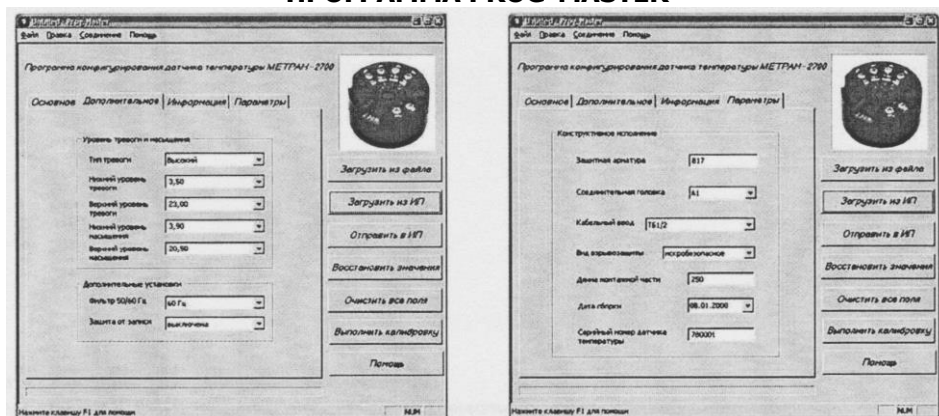
³⁾ Верхняя и нижняя граница настраиваемого диапазона не должны выходить за пределы диапазона измерений, указанных в таблице.

Сравнительная таблица технических характеристик термопреобразователей Метран-270 и Метран-2700 с унифицированными выходными сигналами

Характеристики, параметры, функциональные возможности	Тип термопреобразователя		Преимущества Метран-2700 в сравнении с Метран-270
	Метран-270	Метран-2700	
Вид преобразователя измерительного	Аналоговый	Микропроцессорный	Расширенные функциональные возможности
Выходной сигнал, мА	4-20	4-20, 20-4	Два вида выходного сигнала - прямой или инверсный (выбирается при настройке)

Предел допускаемой основной приведенной погрешности, +%ТСМУ, ТСПУТХАУ	до 0,25 до 0,5	до 0,15 до 0,25	Улучшена точность измерения температуры
Дополнительная погрешность от влияния температуры окружающего воздуха, $\pm\%$	до 0,25 на 10°C	до 0,1 на 10°C	Уменьшена дополнительная погрешность от влияния температуры окружающего воздуха
Совместная калибровка электронного и первичного преобразователей		+	Калибровка электронного преобразователя под индивидуальную статическую характеристику чувствительного элемента по 2-8 температурным точкам уменьшает основную погрешность термопреобразователей. Потребитель имеет возможность самостоятельно калибровать Метран-2700, что позволяет поддерживать точность в течение всего срока эксплуатации
Конфигурирование поддиапазона измерения температуры	Не перенастраивается, указывается при заказе	Перенастраивается с помощью HART-модема и программы	Расширяются возможности использования на различных поддиапазонах в пределах указанных диапазонов. Упрощается выбор при заказе. Уменьшаются размеры парка запасных термопреобразователей
Самодиагностика		+	При отказе микропроцессорного преобразователя, коротком замыкании или обрыве первичного преобразователя устанавливается аварийный уровень сигнала
Уровень аварийных сигналов, мА	Нет	+	Управляющая система может распознать неисправность и сообщить об аварии обслуживающему персоналу
Время включения преобразователя измерительного, с, не более	10	5	Уменьшение времени включения позволяет быстрее выйти на рабочий режим даже в случае перерыва в питании
Выбор времени демпфирования, с	нет	от 0 до 32 (устанавливается потребителем)	Расширяются возможности работы в условиях быстроменяющейся температуры рабочего процесса
Фильтр защиты от радиопомех	-	+	Устойчив к воздействию радиопомех

ПРОГРАММА PROG-MASTER



Программа предназначена для конфигурирования и настройки термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом Метран-2700, укомплектованных измерительным преобразователем (ИП) Метран-270М.

Программа позволяет осуществлять следующие операции:

- считывание и отображение информации о Метран-2700, а также изменение пользовательской информации;
- считывание переменной процесса (температура измеряемой среды, значение выходного тока, температура окружающей среды);
- конфигурирование и настройку Метран-2700;
- настройку параметров первичного преобразователя (далее ПП);
- настройку выходного токового сигнала;
- диагностику ИП.

Минимальное аппаратное обеспечение:

- процессор Pentium 233 МГц,
- 64 Мбайт ОЗУ;
- видеоадаптер VGA 640x480, 16 цветов;
- наличие свободного USB порта;
- Мбайт свободного пространства на жестком диске. -CD-ROM.

Рекомендуемое аппаратное обеспечение:

- ✚ процессор Pentium 300 MHz или выше,
- ✚ 128 Мб ОЗУ или больше;
- ✚ видеоадаптер Super VGA (800 x 600) или с более высоким разрешением
- ✚ наличие свободного USB порта;
- ✚ 20 Мбайт свободного пространства на жестком диске и более;
- ✚ CD-ROM или DVD-ROM.

Необходимое программное обеспечение:

– операционная система Microsoft Windows XP.

Порядок работы

Перед началом работы, следует выполнить следующие действия:

1. Подключить Метран-2700 к HART-модему Метран-682, а модем к свободному USB порту компьютера.

2. Запустить программу, при этом может потребоваться настройка программы через меню «Соединение». COM порт, к которому подключен конфигуратор, должен соответствовать выбранному в настройках программы.

3. Выполнить команду «Загрузить из ИП» через меню «Соединение» или нажав кнопку «Загрузить из ИП» на главном окне программы.

После того, как данные из ИП будут загружены, информационные поля программы на вкладках обновляются в соответствии со считанной информацией.

Интерфейс программы

Программа организована в виде нескольких вкладок:

- ✚ Основное;
- ✚ Дополнительное;
- ✚ Информация;
- ✚ Параметры.

Для большинства окон программы реализована контекстная помощь, которая вызывается нажатием клавиши **F1**.

Чтение переменных процесса

На вкладке «Информация» расположены элементы, позволяющие считывать измеряемую температуру, выходной сигнал, температуру окружающей среды и т.д.

При нажатии кнопки «Обновить» программа произведет вызов соответствующих команд и обновит содержимое элементов управления.

Измеряемая температура отображается в текущих единицах измерения (единицы измерения выбираются при настройке программы).

При чтении переменных процесса также производится диагностика состояния термопреобразователя.

Изменение пользовательских параметров

Пользователь может изменить следующие параметры:

- ✚ тип ПП, путем выбора вариантов из перечня;
- ✚ схему подключения (2-х, 3-х или 4-х проводное);
- ✚ единицы измерения;
- ✚ время демпфирования;
- ✚ тип, уровни тревоги и насыщения;
- ✚ дополнительные установки фильтра частот 50/60 Гц и защиты от случайного изменения параметров.

Для записи изменений в ИП необходимо нажать кнопку "Отправить в ИП".

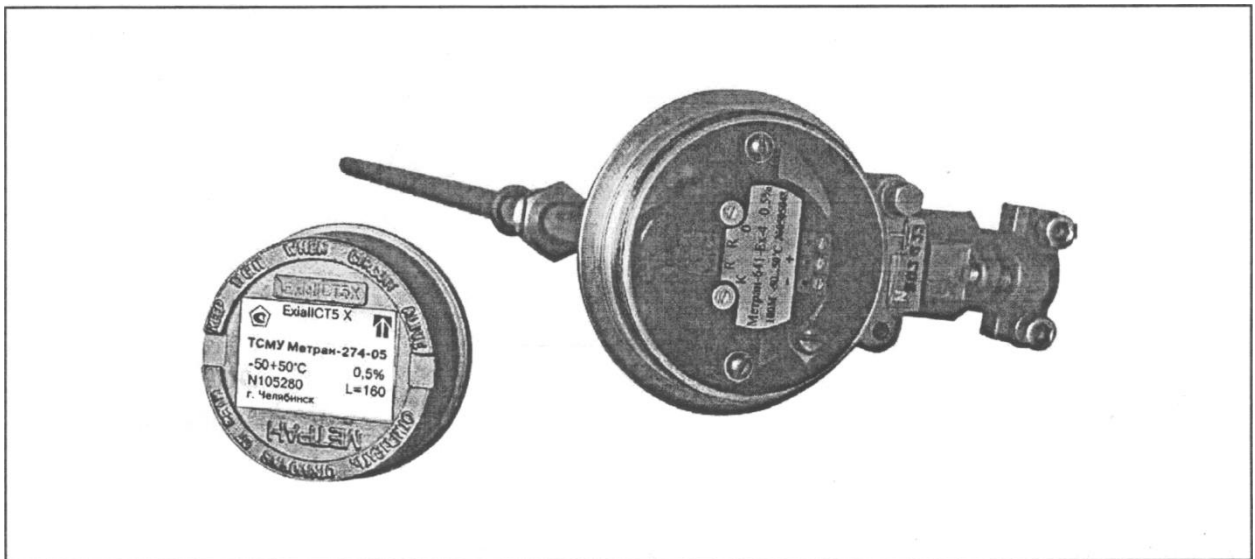
Работа с пользовательскими файлами конфигурации

Программа позволяет сохранить параметры ИП в файл. Для этого необходимо после считывания информации из датчика выбрать пункт меню «Сохранить как...». Далее необходимо указать имя файла в специальном диалоге. Программа сохраняет файлы с расширением «270».

Настройка датчика

Команда "Выполнить калибровку" позволяет осуществлять настройку (калибровку) ИП под индивидуальную статическую характеристику (НСХ) первичного преобразователя по одной или двум температурным точкам.

7. Аналоговые преобразователи температуры с унифицированным выходным сигналом ТХАУ Метран-271, ТСМУ Метран-274, ТСПУ Метран-276



- Выходной сигнал 4-20мА
- Первичные преобразователи:
 - ТС(100М, 50М) с возможностью измерения температуры до 180°С;
 - ТС(Pt100) с возможностью измерения температуры до 500°С;
 - ТХА(К) с возможностью измерения температуры до 1000°С
- Жаропрочные и коррозионностойкие защитные арматуры
- Взрывозащищенные исполнения Exd или Exi

Термопреобразователи ТХАУ Метран-271-Ex, ТСМУ Метран-274-Ex, ТСПУ Метран-276-Ex могут применяться во взрывоопасных зонах, в которых возможно образование взрывоопасных смесей газов, паров, горючих жидкостей с воздухом категорий IA, IIB и IC, групп T1-T6 по ГОСТ Р 51330.11-99.

Предназначены для измерения температуры нейтральных и агрессивных сред, по отношению к которым материал защитной арматуры является коррозионностойким.

Чувствительный элемент первичного преобразователя и встроенный в головку датчика измерительный преобразователь преобразуют измеряемую температуру в унифицированный выходной сигнал постоянного тока, что дает возможность построения АСУТП без применения дополнительных нормирующих преобразователей.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Диапазоны унифицированных выходных сигналов, номинальная статическая характеристика (НСХ) первичного преобразователя, диапазоны преобразуемых температур, пределы допускаемой погрешности, зависимость выходного сигнала от температуры указаны в табл. 1.

Таблица 1

Тип и исполнение термопреобразователя	СХ	Выходной сигнал, мА	Диапазон преобразуемых температур, °С	Предел допускаемой основной приведенной погрешности, ±у, %	Зависимость выходного сигнала от температуры
---------------------------------------	----	---------------------	---------------------------------------	--	--

ТХАУ Метран-271	1 ¹⁾	4-20	-40...600, -40...800, -40...900, -40...1000, 0...600, 0...800, 0...900, 0...1000, 400...900	0,5; 1,0	линейная
ТХАУ Метран-271-Exia ТХАУ Метран-271-Exd			-40...600, -40...800, - 40...1000, 0...600, 0...800, 0...1000		
ТСМУ Метран-274	00M	0-5 4-20	-50...100, -50...150, -50...50, 0...50, 0...100, 0...150, 0...180	0,25; 0,5	линейная
ТСМУ Метран-274-Exia ТСМУ Метран-274-Exd		4-20			
ТСПУ Метран-276	t100	0-5 4-20	-50...100, -50...150, 0...150, 0...50, -50...50, 0...100, 0...200, 0...300, 0...400, 0...500	0,25; 0,5	линейная
ТСПУ Метран-276-Exia ТСПУ Метран-276-Exd		4-20			

¹⁾ В термопреобразователях ТХАУ Метран-271, -Exia, -Exd чувствительный элемент изготовлен из терморезистивного кабеля, термозлектроды которого сварены лазерной сваркой.

Материал защитной арматуры

Таблица 2

Материал	Тип термопреобразователя	Макс, температура применения, *С	Код исп. по материалам
12X18H10 T ¹¹	ТХАУ Метран-271 (кроме рис. 12-19) ТСМУ Метран-274 ТСПУ Метран-276	800	Н Ю
10X17H13 M2T	ТХАУ Метран-271 (кроме рис. 12-19) ТСМУ Метран-274 ТСПУ Метран-276 (кроме рис. 12, 26)	800	3 H1
ХН78Т	ТХАУ Метран-271 (рис. 1-8, 10, 24)	1000	8 H7

¹⁾ Материал 12X18H10T является стандартным

Условное давление (P_y), показатель тепловой инерции (T)

Таблица 3

Рис.	P _y , МПа	T, с
1	0,4	40
2,5	6,3	
3, 6, 8, 11,20, 22, 24		
4	0,4	40
7	0,4	20
9,21,25	6,3	8
10		30
12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	0,4	8

Степень защиты термопреобразователя от воздействия пыли и воды IP65 по ГОСТ 14254.

Виброустойчивость - группа исполнения V1 по ГОСТ 12997.

Маркировка взрывозащиты

– ExiallCT5, ExiallCT6 с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" - "ia";

– 1 ExdllCT5,1 ExdllCT6 с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка d".

Напряжение питания

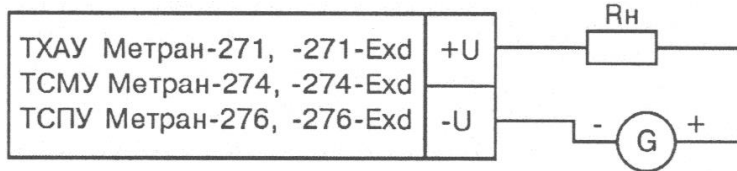
- от 18 до 42 В постоянного тока - для термопреобразователей с выходным сигналом 4-20 мА;
- 36 В постоянного тока - для термопреобразователей с выходным сигналом 0-5 мА. Допускаемое отклонение напряжения питания - не более ±2%;
- от искробезопасных цепей блоков питания (барьеров), имеющих вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" для взрывоопасных смесей группы ПО по ГОСТ 12.1.011 с напряжением холостого хода U_{хх} ≤ 24В, током короткого замыкания I_{кз} ≤ 120 мА - для термопреобразователей исполнения "Exia".

Потребляемая мощность

- ✚ не более 0,9 Вт - для термопреобразователей обыкновенного исполнения;
- ✚ не более 0,5 Вт - для термопреобразователей взрывозащищенного исполнения.

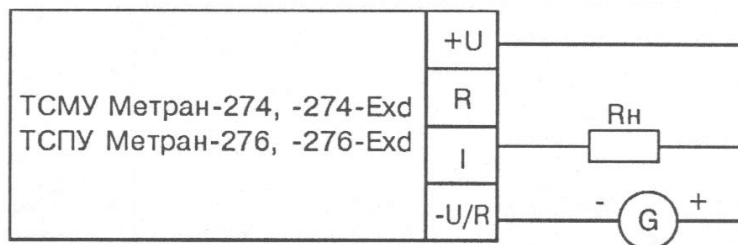
СХЕМЫ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

Выходной сигнал 4-20 мА



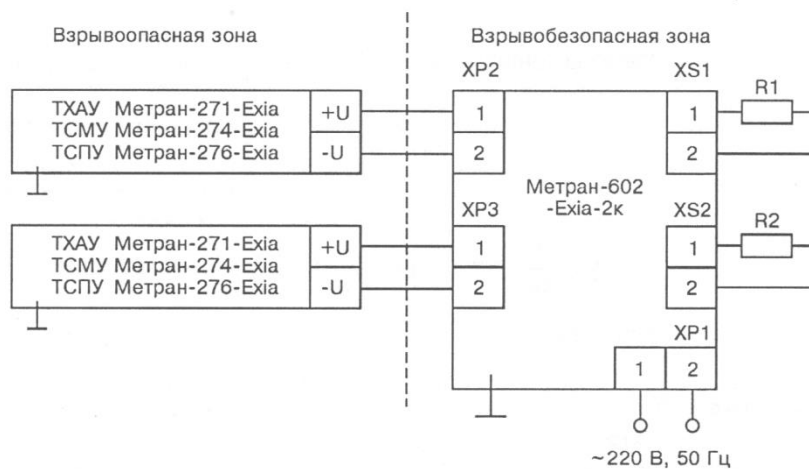
R_n - сопротивление нагрузки
 $100 < R_n < 1000 \text{ Ом}$
 G - источник питания

Выходной сигнал 0-5 мА

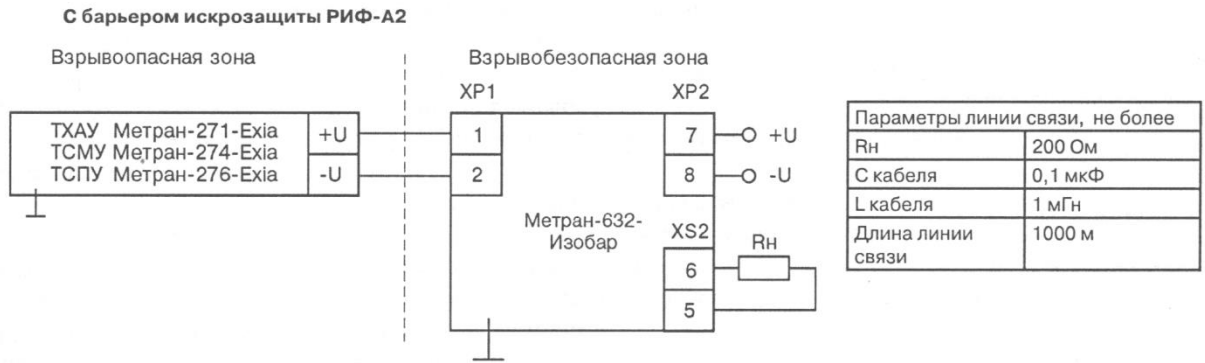


R_n - сопротивление нагрузки
 $100 < R_n < 2500 \text{ Ом}$
 G - источник питания

С блоком питания Метран-602-Exia-2к

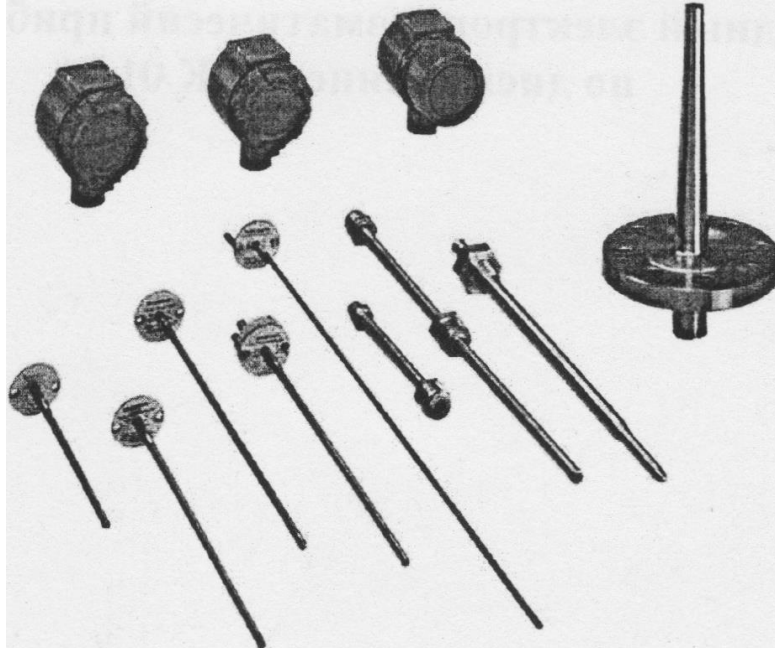


Параметры линии связи, не более	
R_0	200 Ом
C кабеля	0,1 мкФ
L кабеля	1 мГн
Длина линии связи	1000 м



- Сопротивление нагрузки Rн:**
- для выходного сигнала 0-5 мА - Rн=0,1...2,5 кОм; Rном=1000 Ом;
 - для выходного сигнала 4-20 мА - Rн=0,1...1,0 кОм; Rном=500 Ом;
 - для термопреобразователей "искробезопасного" исполнения - Rном ≤ 200 Ом.

8. Первичные преобразователи Rosemount Термопреобразователи сопротивления Rosemount 0065 и термоэлектрические преобразователи Rosemount 0185



- Термоэлектрические преобразователи и термопреобразователи сопротивления изготовлены с использованием многолетнего опыта разработки современных кабельных технологий;
- Возможность заказа преобразователей как отдельно в качестве измерительных вставок, так и в виде сборок, готовых к установке на процесс, включающих соединительную головку, клеммный блок, удлинитель и защитную гильзу;
- Работоспособность при температуре окружающей среды:
 - от -50 до 85°C (опция LT);
 - от -60 до 85°C (опция BR6)
- Различные диапазоны измерений температур;
- Широкий ряд монтажных длин;
- Наличие взрывозащищенных исполнений;
- Возможность заказа первичного преобразователя с константами Каллендара-Ван Дюзена;

Первичные преобразователи (далее ПП) - термоэлектрические преобразователи Rosemount 0185 и термопреобразователи сопротивления Rosemount 0065 - поставляются как в комплекте с соединительными головками, защитными гильзами и удлинителями для точного измерения температуры, готовыми к установке на процесс, так и в виде измерительных вставок.

Платиновые термопреобразователи сопротивления (далее ТС) Rosemount 0065 демонстрируют отличную линейную и стабильную зависимость сопротивления от температуры и, главным образом, используются в промышленной среде, где требуется высокая точность, надежность и долговременная стабильность. ТС Rosemount 0065 соответствуют требованиям международных стандартов: DIN EN 60751 с поправками 1 и 2, DIN 43760 и BS 1904. Такая стандартизация обеспечивает взаимозаменяемость ТС без необходимости настройки измерительного преобразователя (далее ИП). Высокая производительность и оптимальная точность измерений температуры, достигаемые за счет использования ТС Rosemount 0065, сочетаются с набором интеллектуальных измерительных преобразователей сигналов благодаря использованию функции согласования ПП и ИП и ввода в ИП констант Каллендара-Ван Дюзена.

Термоэлектрические преобразователи (ТП) Rosemount 0185 соответствуют требованиям стандарта IEC 584 и используют НСХ типов J, K и N. Горячий спай ТП выпускается в заземленном и незаземленном, в изолированном и неизолированном исполнениях.

ПП могут иметь различную длину и различные диапазоны измерений температуры. Они включают проволочные выводы, клеммный соединительный блок или клеммы с подпружиненным адаптером 1/2" ANPT.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

ТС Rosemount 0065 и ТП Rosemount 0185 можно заказать в комплекте с соединительными головками, удлинителями и защитными гильзами. Номер модели определяет тип ПП, материал, длину и исполнение удлинителя и защитных гильз.

ТС Rosemount 0065 и ТП Rosemount 0185 можно заказать с проволочными выводами, клеммным блоком или подпружиненным адаптером для резьбового крепления 1/2"NPT.

ПП со свободными выводами предназначены для использования с измерительными преобразователями, монтируемыми в головке и размещаемыми непосредственно на ПП, образуя единый узел с ИП.

Соединительная головка BUZH позволяет монтировать ПП с клеммным блоком и ИП в одном узле. ИП в такой конфигурации устанавливается на крышке соединительной головки BUZH.

ПП с подпружиненным адаптером 1/2"NPT предназначены для прямого монтажа измерительных преобразователей температуры Rosemount 3144P или для монтажа с помощью соединительных головок Rosemount. Такие сборки требуют монтажа клеммного блока внутри головки.

Рекомендации по выбору удлинителей Выбор длины удлинителя и защитной гильзы

При установке ИП непосредственно в корпус соединительной головки все колебания температуры окружающей среды, а также тепло, выделяемое в ходе технологического процесса, передаются от защитной арматуры на корпус ИП. В тех случаях, когда температура процесса близка к установленным пределам температуры или превышает их, следует рассмотреть возможность увеличения длины удлинителя или вариант выносной монтажной конфигурации с целью изоляции ИП от воздействия избыточных значений температуры. На рис. 1 представлен пример зависимости между превышением температуры корпуса соединительной головки и длиной удлинителя.

Пример. Нормированное максимальное значение температуры окружающей среды для ИП составляет 85 °С. Если максимальная температура окружающей среды равна 40 °С, то максимально допустимое превышение температуры корпуса будет равно (85-40) °С, т.е. 45 °С. Как показано на рис.1, при длине удлинителя 90 мм и подлежащей изме-

рению температуре 540°C превышение температуры корпуса составит 22°C . Таким образом, минимальная рекомендуемая длина удлинителя составит 100 мм, что обеспечит запас около 25°C . В целях уменьшения количества ошибок, вызванных температурным воздействием на ИП, рекомендуется использовать удлинитель с увеличенной длиной (например, 150 мм).

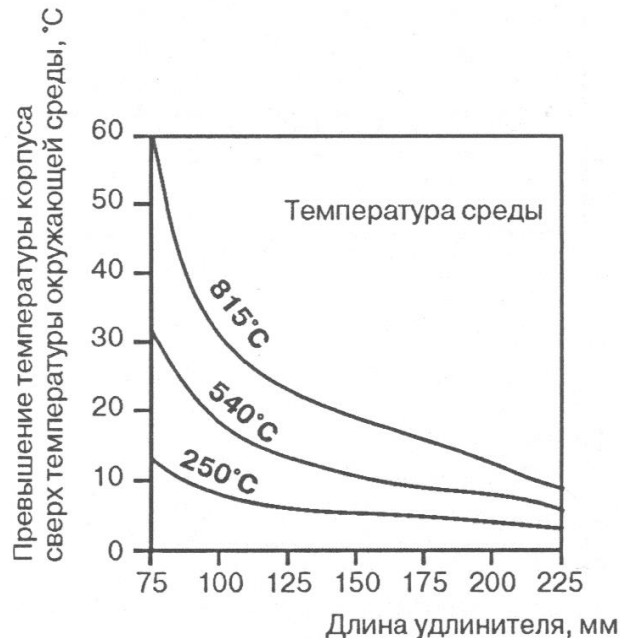


Рис. 1. Зависимость превышения температуры корпуса соединительной головки от длины удлинителя.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАТИНОВЫЕ ТС ROSEMOUNT 0065

НСХ И100, W100=1,3850

Количество чувствительных элементов

1 или 2

Диапазон измеряемых температур

от -50 до 450°C или от -196 до 600°C в зависимости от типа чувствительного элемента

Время обновления показаний

максимум 9 с - для достижения 50% реагирования ТС при испытании в текущей воде согласно стандарту IEC 751

Глубина погружения

60 мм минимум при испытании согласно IEC 751

Сопротивление изоляции 1000 МОм минимум при 500 В постоянного тока **Материал**

оболочки

нержавеющая сталь 316/321 с минеральной изоляцией внутренних проводов **Провода вы-**

водов

с изоляцией PTFE, медные провода с серебряным покрытием. Схему подключения см. на рис.2.

Маркировка

номер модели и серийный номер указаны на каждом ПП

Степень защиты от воздействия пыли и воды

ТС Rosemount 0065 имеют класс защиты IP65/IP 68 и NEMA4X. Этот класс предусматривается только одной из следующих конфигураций:

- соединительная головка, удлинитель и литая защитная гильза;

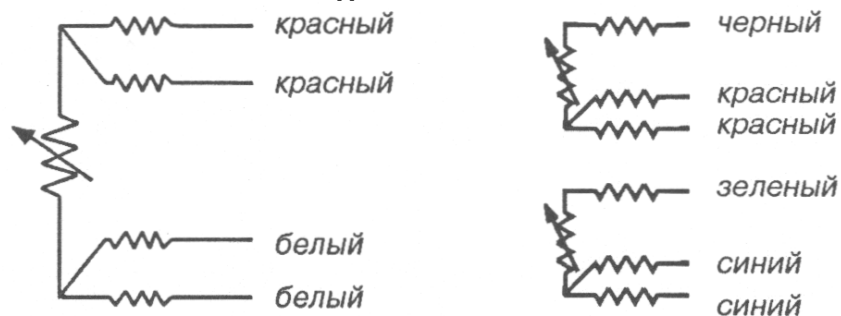
- соединительная головка и трубчатая защитная гильза;
- соединительная головка, удлинитель и измерительная вставка (изготовленная по кабельной технологии) без защитной гильзы и арматуры

Температура окружающей среды (общепромышленное исполнение):

от -40 до 85 °С;

от -51 до 85 °С (при выборе опции LT); от -60 до 85°С (при выборе опции BR6).

TC Rosemount 0065 Проволочные выводы или подпружиненный адаптер - коды выводов 0 или 3



TC Rosemount 0065

Клеммный блок - код выводов 2

Одинарный чувствительный элемент

Двойной чувствительный элемент

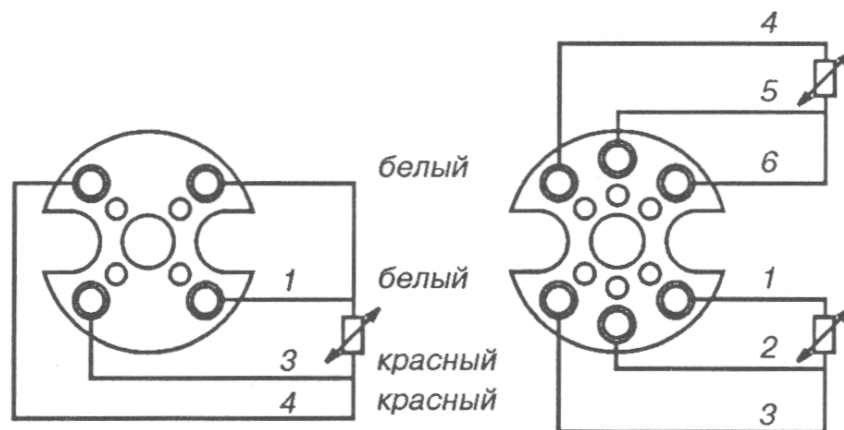


Рис.2. Конфигурация выводов TC Rosemount 0065.

ТП ROSEMOUNT 0185

ТП Rosemount 0185 изготавливаются из специально подобранных материалов, которые соответствуют стандарту IEC584, класс 1. Чистое соединение в месте сварки термоэлектродов обеспечивает надежность цепи и гарантирует высокую точность измерений. Горячий спай защищен от окружающей среды оболочкой кабеля.

Материал оболочки

Возможны несколько вариантов материала оболочки термодарного кабеля:

- материал оболочки AISI 321 - измеряемая температура воздушной среды до 800 °С;
- Inconel 600 - измеряемая температура воздушной среды от 800 до 1100°С;
- возможны исполнения с керамическими чехлами или покрытием из благородных металлов - измеряемая температура воздушной среды выше 1100 °С.

Провода выводов

Свободные выводы ТП типа J и K имеют минимальное сечение 0,8 мм с изоляцией PTFE. Применяется цветовое кодирование в соответствии с IEC 584. Схема подключения приведена на рис.3.

Маркировка

Номер модели и серийный номер указаны на каждом ТП

Сопrotивление изоляции 1000 МОм при 500 В пост. тока.

Степень защиты от воздействия пыли и воды

Rosemount 0185 имеют класс защиты IP65/IP 68 и NEMA 4X. Этот класс предусматривается только для одной из следующих конфигураций:

- ✚ соединительная головка, удлинитель и литой защитный карман;
- ✚ соединительная головка и трубчатый защитный карман;
- ✚ соединительная головка, удлинитель и литая защитная гильза;
- ✚ соединительная головка и трубчатая защитная гильза;
- ✚ соединительная головка, удлинитель и измерительная вставка (изготовленные по кабельной технологии) без защитной гильзы и арматуры.

Температура окружающей среды (общепромышленное исполнение):

от -40 до 85 °С;

от -51 до 85 °С (при выборе опции LT)

от -60 до 85 °С (при выборе опции BR6)

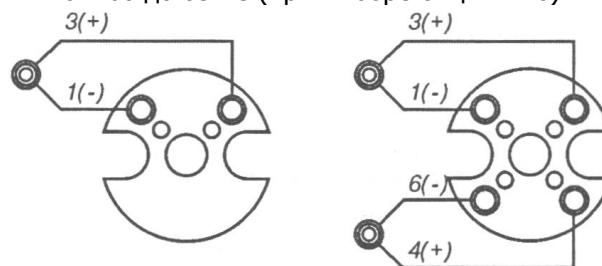


Рис.3. Конфигурация выводов ТП Rosemount 0185 - клеммный блок.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТП ROSEMOUNT 0185

НСХ	Сплав(цвет провода)	Материал оболочки	Диапазон температур, °С	Класс допуска
J	Fe (+черный), CuNi (-белый)	1.4541 (AISI321)	от -40 до 375, от 375 до 750	1
K	NiCr (+зеленый), NiAl (-белый)	Inconel 600	от -40 до 375, от 375 до 1000	1
N	NiCrSi (+розовый), NiSi (-белый)	Nicrobell B	от -40 до 375, от 375 до 1000	1

СОГЛАСОВАНИЕ ПП И ИП

Существенное увеличение точности измерений может быть достигнуто при использовании ПП, согласованного с ИП. В процесс согласования в ИП вводится зависимость сопротивления от температуры для конкретного ТС. Эта зависимость, приближенно заданная уравнением Каллендара-Ван Дюзена, описывается формулой:

$$R_t = R_0 + R_0 \alpha \left[t - \delta(0,01 - 1)(0,01t) - \beta(0,01 - 1)(0,01t)^3 \right],$$

где:

R_t - сопротивление при температуре t (°С);

R_0 - сопротивление при $t=0$ °С (константа, зависящая от ПП);

α - константа, зависящая от ПП;

δ - константа, зависящая от ПП;

β - константа, зависящая от ПП (0 при $t > 0$ °С).

Точные значения R_t , R_0 , α , δ , β немного отличаются для каждого ТС и определяются при индивидуальной калибровке при различных температурах. Эти константы называются константами Каллендара-Ван Дюзена.

ТС Rosemount 0065 можно заказать с кодом опции V10 или V11. При заказе этих вариантов значения всех четырех констант ПП предусматриваются для каждого ТС. Для реализации этой возможности константы Каллендара-Ван Дюзена могут быть введены в модели измерительных преобразователей Rosemount 644 и 3144P с помощью ручного HART-коммуникатора при заводской сборке или во время калибровки в полевых условиях.

ИП используют эти константы Каллендара-Ван Дюзена для построения кривой, описывающей зависимость сопротивления от температуры для конкретных экземпляров ПП и ИП. При использовании фактической кривой зависимости сопротивления от температуры точность измерения температуры для всей системы повышается в 3-4 раза.

Варианты V10 и V11 относятся к конкретному диапазону температур. Как и в графиках калибровки, точность, связанная с каждым кодом варианта, представляет наихудшие условия, когда ПП используется за пределами всего диапазона температур. Точность ТС Rosemount 0065 с вариантом "V" будет отличаться, поскольку ПП имеют различные характеристики гистерезиса и повторяемости. Для обеспечения оптимальных характеристик выберите вариант "V" таким образом, чтобы фактический диапазон ПП находился между минимальными и максимальными точками калибровки. Для тех применений, в которых требуется использование специальной таблицы зависимости сопротивления от температуры, заказывайте график характеристики для конкретного температурного диапазона.

Описание зависимости в стандарте IEC 751

Уравнение Каллендара-Ван Дюзена является только одним из вариантов описания зависимости сопротивления от температуры (R от t) для платиновых термометров сопротивления. Стандарт IEC 751 использует другой вариант описания зависимости R от t , который сопоставим с методом Callendar van Dusen. Зависимость R от t в стандарте IEC 751 описывается следующим уравнением:

$$R_t = R_0 + \left[1 - At + Bt^2 + C(t - 100)t^3 \right].$$

Как и в методе Каллендара-Ван Дюзена четыре константы (R_0 , A , B , C) определяются при калибровке каждого ТС при различных температурах. Реальные значения констант A , B и C отличаются от констант Каллендара-Ван Дюзена (R_0 , α , δ , β). Значение R_0 одинаково в обоих случаях. Поскольку одно уравнение является простым математическим преобразованием другого, применение любого из методов дает одинаковый результат при согласовании ПП и ИП.

Повышение точности при согласовании ПП и ИП

ИП: Rosemount 3144P (со встроенной возможностью согласования), шкала от 0 до 100°C, погрешность $\pm 0,08$ 'C.

ПП: TC Rosemount 0065

Код варианта Каллендара-Ван Дюзена: V10

Температура процесса: 95 °C.

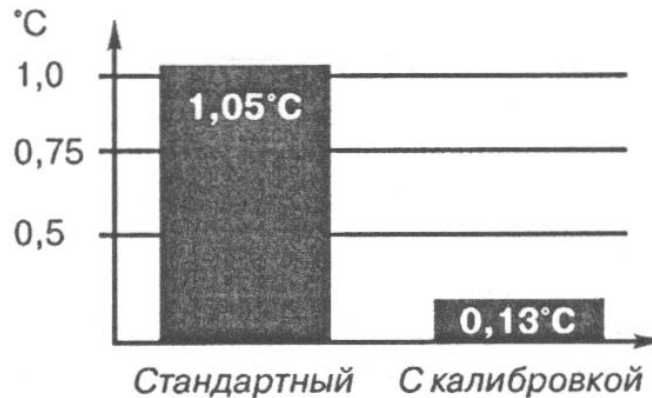
Сравнение погрешности системы из ПП и ИП при 150 °C

Стандартный TC Rosemount 0065

Rosemount 3144P:	$\pm 0,08$	
Стандартный TC Rosemount 0065		$\pm 1,05$
Система в целом*	$\pm 1,05$	

TC Rosemount 0065 с вариантом V10

Rosemount 3144P:	$\pm 0,08$	
Стандартный TC Rosemount 0065		$\pm 0,1$
Система в целом*	$\pm 0,13$	



* Вычислено при использовании статистического метода RSS:

$$\text{Погрешность Системы} = \sqrt{(\text{Погрешность ИП})^2 + (\text{Погрешность ПП})^2}$$

КАЛИБРОВКА

Калибровка ПП может потребоваться при использовании в системах проверки качества или модернизации системы управления. Чаще всего калибровка используется для повышения общих характеристик измерения температуры путем согласования ПП и ИП. Согласование ПП предусматривается для ТС, используемых с интеллектуальными датчиками Rosemount, в которых установлена стабильность и повторяемость технологии ПС.

Информация для оформления заказа Для заказа калиброванного ТС Rosemount 0065 используйте формы, приведенные ниже. Если в момент размещения заказа не будет указана вся информация, необходимая для калибровки, сотрудники подразделения технической поддержки свяжутся с Вами для получения недостающей информации, но выполнение заказа может быть немного отложено.

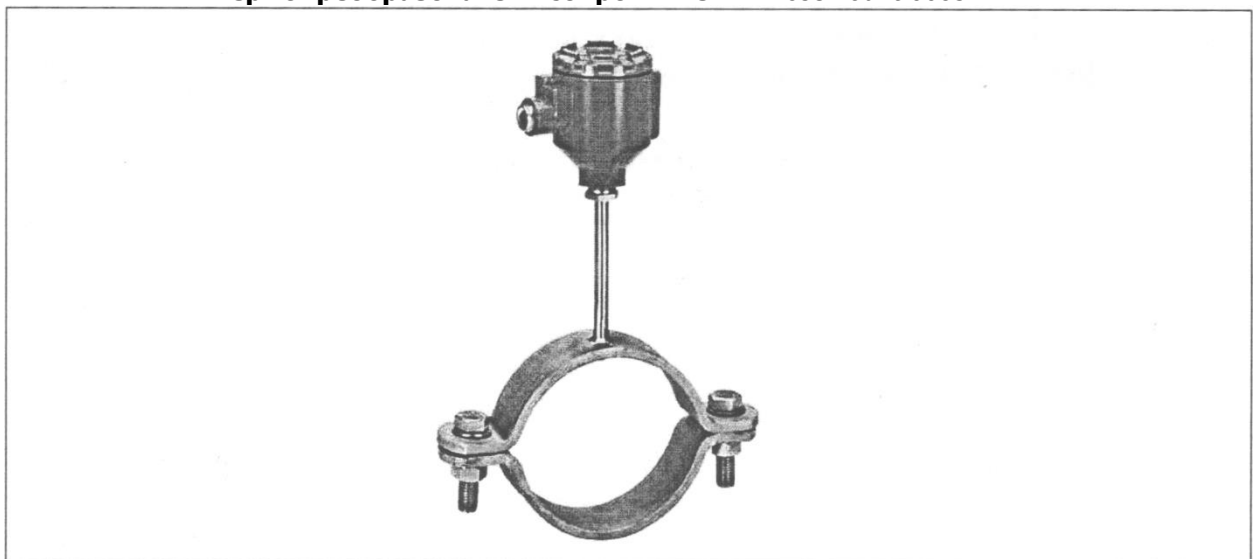
Варианты калибровки

Вариант X8 используется для калибровки ПП в зависимости от диапазона температур, определяемого заказчиком. Константы Каллендара-Ван Дюзена и А, В, С поставляются вместе с сертификатом.

Вариант X8: ПП, калиброванный в зависимости от диапазона температур, определяемого заказчиком

При заказе ТС с кодом варианта X8, необходимо указать диапазон температур, согласно которому будет выполнена калибровка ПП. До указания диапазона обратите внимание на температурные пределы ПП.

Термопреобразователь сопротивления Rosemount 0085



- Легкий и быстрый монтаж в любом месте трубопровода;
- Не требует нарушения целостности трубопровода и сварочных работ;

- Прочное и надежное соединение при помощи металлического хомута;
- Совместимость с любыми измерительными преобразователями Rosemount;
- Взрывобезопасное исполнение Exd;

Термопреобразователи сопротивления Rosemount 0085 позволяют осуществлять поверхностное измерение температуры в случаях, когда измерения классическими методами невозможны или нецелесообразны.

НАЗНАЧЕНИЕ

Термопреобразователи сопротивления Rosemount 0085 предназначены для измерения температуры поверхностей труб и других объектов, а также для косвенного измерения температуры процесса.

Существует ряд процессов, в которых установка погружного датчика температуры невозможна или нецелесообразна по ряду причин:

- вязкие среды в потоке (излом гильз);
- очень высокие скорости потока (излом гильз);
- абразивные составляющие потока (абразивный износ гильз);
- отложения и налипание фракций потока (забивание трубопровода);
- подвижное оборудование в трубах (движение установок очистки труб);
- токсичные среды (опасность разгерметизации);
- опасные производства (невозможность сварочных работ);
- непрерывные производства (невозможность останова для установки датчиков);
- мобильные точки измерения (необходимость перемещения датчика);
- периодический мониторинг (временные точки измерения).

В этих случаях лучшим решением могут быть поверхностные измерения температуры процесса, в частности, при помощи термопреобразователя сопротивления Rosemount 0085.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Тип чувствительного элемента: Pt100.
- Диапазон измеряемых температур: от -196 до +300 °С
- Диапазон окружающих температур: от -50 до +85.

Особенностью Rosemount 0085 является монтаж при помощи жесткого хомута, обеспечивающий надежное и прочное соединение. Подпружиненный чувствительный элемент Pt100 прижимается непосредственно к стенке измеряемого объекта, серебряный или никелевый наконечник обеспечивают лучший температурный контакт и уменьшает время отклика датчика.

Rosemount 0085 совместим со всеми измерительными преобразователями Rosemount, включая беспроводные, и может быть поставлен в виде сборки готовой к установке. Кроме того, он может быть поставлен со свободными проволочными выводами или одной из клеммных головок.

УСТАНОВКА

Термопреобразователь сопротивления Rosemount 0085 поставляется в исполнениях из различных типов материалов и с разными размерами хомута, поэтому важно перед установкой осмотреть и проверить, что вам доставлена соответствующая модель.

Монтаж производится в соответствии с руководством по эксплуатации.

Схемы подключения Rosemount 0085 к оборудованию верхнего уровня приведены ниже:



**Рис. 1. Выводы чувствительных элементов
Rosemount 0085.**

Наиболее точное и воспроизводимое измерение температуры поверхности осуществляется при использовании следующих практик по изоляции:

- используйте устойчивую к атмосферным воздействиям изоляцию с алюминиевой оболочкой;
 - устанавливайте изоляцию с выходом не менее 0,5 метра в каждом направлении от термопреобразователя сопротивления (не менее 1 метра в общей сложности);
 - заизолируйте удлинитель термопреобразователя сопротивления;
- устанавливайте изоляцию с минимальными зазорами для максимальной изоляции термопреобразователя сопротивления от условий окружающей среды.

9. Многозонные преобразователи температуры

ТХА Метран-261 и ТХК Метран-262

ТХА Метран-261, ТХК Метран-262 внесены в Госреестр средств измерений под №26223-03, сертификат №22421, ТУ 4211-012-12580824-2003.

Код ОКП 42 1152 (для ТХА Метран-261), 42 1153 (для ТХК Метран-262).

Назначение: для измерения температуры в реакторах установок каталитического реформинга и гидроочистки нефтепродуктов, а также для измерения температуры воздушной среды в шахтах, карманах, колодцах в нескольких различных точках по глубине.

Количество зон измерения: от 3 до 10.

НСХ: К - для ТХА Метран-261; L - для ТХК Метран-262.

Чувствительный элемент: кабель термопарный KSK MICC Ltd BS EN 60584 и КТМС-ХК ТУ16-505.757.

Количество чувствительных элементов: один в каждой зоне измерения.

Класс допуска: 2 по ГОСТ Р 8.585.

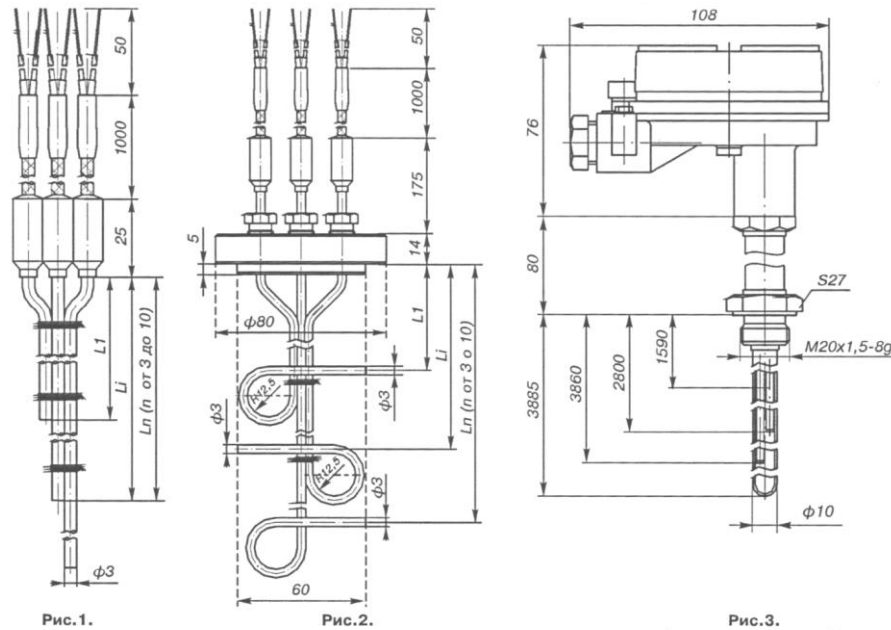
Диапазон измеряемых температур:

-40...600 °С - для ТХА Метран-261 -01, -02; ТХК Метран-262-01, -02, -03;

-40...800 °С - для ТХА Метран-261 -03.

Рабочий спай: изолированный (рис.1,2, 3), неизолированный (рис.1,2).

Материал головки: сплав АК12 (рис.3).



Климатическое исполнение: У 1.1 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -45 до 85 °С; Т3 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -10 до 85 °С с относительной влажностью до 98% при температуре 35 °С.

Масса: от 0,35 до 6 кг в зависимости от количества и длины рабочих зон.

Проверка: периодичность - 1 раз в год, методика проверки - в соответствии с ГОСТ 8.338.

Средний срок службы: не менее 3 лет.

Гарантийный срок эксплуатации: 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.

Длины зон измерения*

Таблица 1

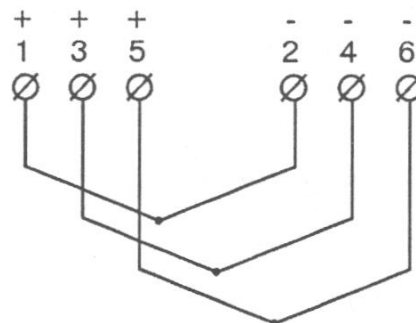
Рис. с.	Кол-во зон	Длины зон измерения***, мм									
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
1	от 3 до 10	от 1200 до 2200	от 1600 до 3000	от 2000 до 3500	от 2400 до 4000	от 2800 до 4500	от 3200 до 5600	от 3600 до 8100	от 4000 до 10000	от 5400 до 12500	от 10000 до 19800

* Количество и длина зон измерения указываются при заказе.

** Заказ на ТХА/ТХК Метран-261/262-02 с длинами зон измерения более 10 000 мм согласовывается дополнительно.

*** Суммарная длина до 10000 мм является стандартной.

Схема внутренних соединений ТХА Метран-261 -03



Материал защитной оболочки кабеля (рис. 1, 2) и защитной арматуры (рис. 3)

Таблица 2

Материал	Код исполнения по материалам
12X18Н10Т*	НЮ

* материал 12X18Н10Т является стандартным

Условное давление (P_y), показатель тепловой инерции (Т) и группа виброустойчивости (В_y)

Таблица 3

ис.	У, Па	Т, с		В _y по ГОСТ 12997	Степень защиты от возд. пыли и воды по ГОСТ 14254
		Вид рабочего спая*			
			И		
	,1			V1	IP5X
	,1				IP65
	6	0			

* И - изолированный рабочий спай;

НИ - неизолированный рабочий спай.

**Многозонные преобразователи температуры
Rosemount WX, MWX, TX, MTX**



- Возможность измерения температурного профиля реакторов, колонн, емкостей
- Широкий выбор конструктивных исполнений
- Возможность измерения до 60 точек температуры для термопар
- Возможность измерения до 20 точек температуры для термопреобразователей сопротивления
- Возможность измерения температуры процесса до 800°C для термопар
- Возможность измерения температуры процесса до 450°C для термопреобразователей сопротивления

Многозонные термопары и термометры сопротивления Rosemount применяются в областях промышленности, где требуются многоточечные измерения температуры. Датчики температуры TX, MTX, WX, MWX изготавливаются с использованием кабеля с минеральной изоляцией.

СПЕЦИФИКАЦИЯ ТИПОВ МНОГОТОЧЕЧНЫХ СЕНСОРОВ

Многозонные ТС и ТП Rosemount

Таблица 1

Наименование типа	
TX	Многозонная термопара
WX	Многозонный термометр сопротивления
MTX	Многозонная термопара с защитной арматурой
MWX	Многозонный термометр сопротивления с защитной арматурой
Технологическое соединение	
D	Сварное
E	Погружное (без технологического соединения)
F	Флацевое
G	Резьбовое
S	Специальное(по запросу)
Защитная арматура	
O	Без защитной арматуры
Y	Металлическая защитная арматура
Типы выводов	
1	Корпус
K	Кабельное соединение (для типов WX и MWX)
L	Компенсационный кабель или термопарный кабель (для типов TX и MTX)
R	Проволочные выводы
S	С заглушкой
Пример типового кода модели: MTX-FYI	

Внимание! Возможны другие комбинации кодов моделей. Для правильного выбора изделий необходимо заполнить опросный лист.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Функциональные характеристики

Таблица 2

	TX, мтх	WX, MWX
Тип измерительного элемента	термопары	термометры сопротивления
	к	Pt100
Число точек измерения	от 2 до 60	от 2 до 20
Пределы по температуре	от -40 до 800 °C	от -50 до 450 °C

Физические характеристики

Таблица 3

		TX, мтх	WX, MWX
Внутренний диаметр защитной арматуры или гильзы		> 3,5 мм	> 6 мм
Максимальная длина	С защитной арматурой	16м	
	Без защитной арматуры	40 м	
Материал оболочки кабеля с минеральной изоляцией		Нержавеющая сталь, высоколегированная сталь	
Материал защитной арматуры или гильзы		В зависимости от исполнения и условий технологического процесса	

Эксплуатационные характеристики

Таблица 4

Погрешность	Термопары TX, MTX			Термометры сопротивления WX, MWX
	Класс 1			В соответствии с IEC 751 Класс А $\pm(0,15^{\circ}\text{C} + 0,0020^{\circ}\text{C} \cdot 111)$ (класс А действителен только в диапазоне температур от -50°C до 450°C) Класс В $\pm(0,30^{\circ}\text{C} + 0,0050^{\circ}\text{C} \cdot 111)$;
Тип К	$\pm 1,5^{\circ}\text{C}$	от -40 до 375°C		
	$\pm 0,004 \cdot t$ [°C]	от 375 до 1000°C		
Класс 2				
Тип К	$\pm 2,5^{\circ}\text{C}$	от -40 до 333°C		

	$\pm 0,0075 \times t$ [°C]	от 333 до 1200°C	"Г - температура в °C
Диапазон температур окружающей среды	от -51 до 80°C		
Пылевлагозащитенность	Минимум IP65		
Корпус	Корпус зависит от исполнения ДТ, числа точек измерения, наличия ИП и их типа.		

ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ

Компактное исполнение

Компактное исполнение многозонного датчика температуры имеется только для типов ТХ или МТХ, с изолированным или неизолированным холодным спаем, и имеет диаметр от 2,5 до 40 мм. Используя термопары малого диаметра в одной оболочке, с помощью этого исполнения можно контролировать до 60 точек измерения. Большое число точек измерения позволяет контролировать температурные профили с хорошим локальным разрешением, что делает данное исполнение совершенным для обнаружения зон перегрева в реакторах, дистилляционных колоннах и др. Компактное исполнение имеется в двух вариантах защиты: связка и связка в арматуре, которая придает механическую прочность всей сборке.

Возможные наружные диаметры компактного исполнения

Таблица 5

Диаметр, мм	Максимальное число точек измерения
3,5	25
4,5	30
5,0	40
6,0	60
8,0	60

Исполнение с направляющей трубкой

Исполнения многозонного ДТ с направляющей трубкой имеется для типов ТХ и МТХ, с изолированным и неизолированным холодным спаем, и может использоваться для труб диаметром от 2,54 см (1 дюйм) и более. От 2 до 8 изолированных или неизолированных термопар с минеральной изоляцией вставляется в отдельные направляющие и подаются в заданную точку измерения. Изгиб на кончике измерительного элемента обеспечивает контакт с поверхностью защитной арматуры, благодаря чему обеспечивается оптимальная температурная характеристика. Благодаря конструкции этого исполнения, требуется минимальный внутренний диаметр защитной арматуры. Максимальная длина погружения ограничена 10 м. В этом исполнении невозможно использовать термометры сопротивления из-за физических ограничений на изгиб оболочки.

Это исполнение предлагается с двумя различными методами монтажа элементов внутри корпуса: с уплотнением и без уплотнения. Число точек измерения ограничено, так как это исполнение не является гибким, а для монтажа и крепления направляющих трубок необходимо место. Исполнение с направляющими идеально подходит для применений, где допустимо низкое локальное разрешение и требуется высокая готовность технологического процесса.

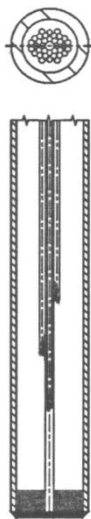


Рис. 1. Компактное исполнение.



Рис. 2. Исполнение с направляющими.

Исполнение с радиальной пружиной

Исполнение с радиальной пружиной имеется для всех четырёх типов многозонных датчиков температуры TX, MTX, WX и MWX и предназначено для труб диаметром 26 мм и более. В этом исполнении используется от 2 до 20 изолированных или неизолированных термопар или термометров сопротивления с минеральной изоляцией, прижатых к внутренней стенке защитной арматуры радиальными пружинами для обеспечения лучшего теплового контакта с технологическим процессом и наилучшего времени отклика. Подпружиненная конструкция скользит по поверхности арматуры для облегчения сборки. Контактная площадка подпружиненной конструкции имеется в двух разных версиях.

Исполнение 1, показанное на рис. 3, включает шарик на конце пружины радиального действия и используется, если существует ограничение внутреннего диаметра менее 30 мм. Это исполнение ограничено максимальной длиной 3 м.

В исполнении 2 используется полукруглая металлическая пластина. Это исполнение идеально подходит для областей применения, где имеется достаточно места.

Исполнение может быть поставлено с максимальной длиной 30 м в виде бухты без защитной арматуры и 10 с защитной арматурой. Исполнения без защитной арматуры поставляются свернутыми в бухты для упрощения перевозки.

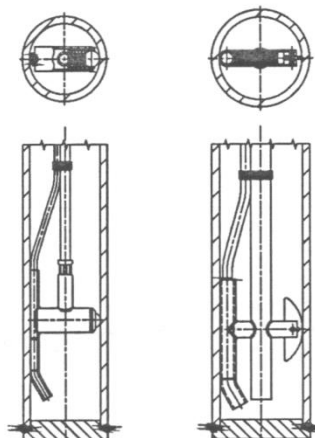


Рис.3. Исполнение с радиальной пружиной.

Исполнение с пластинчатой пружиной

Исполнение с пластинчатой пружиной имеется для всех четырёх типов многозонных датчиков температуры TX, MTX, WX и MWX и имеет максимум 10 точек измерения. Предназначено для труб диаметром 40 мм и более. Пластинчатая пружина прижимает измерительную вставку к внут-

ренной стенке защитного чехла, обеспечивая хороший тепловой контакт для улучшения отклика. Преимущество этого исполнения заключается в том, что опорный стержень гибкий и жесткий. Стержень может следовать по контуру защитной арматуры, даже если монтажный фланец расположен под углом к защитной арматуре. Кроме того, это исполнение можно использовать в областях применения с большой площадью огнеупорной оболочки. Отдельные термодатчики в этом исполнении заменять нельзя, но ДТ можно заменить как единое целое.

Исполнение может быть поставлено с максимальной длиной 30 м в виде бухты без защитной арматуры и 10 с защитной арматурой. Исполнения без защитной арматуры поставляются свернутыми в бухты для упрощения перевозки.

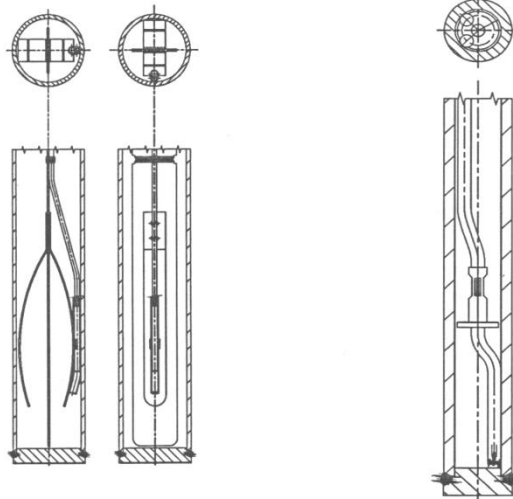


Рис. 4. Исполнение с пластинчатой пружиной. Рис. 5. Исполнение с распорным диском.

Исполнение с распорным диском

Исполнение с распорным диском имеется для всех четырёх типов многозонных датчиков температуры TX, MTX, WX и MWX и предназначено для труб диаметром 18 мм и более, что делает его совершенным решением для труб таких диаметров, в которых пластинчатую пружину и пружину радиального действия использовать нельзя. В этом исполнении используются распорные диски, которые направляют и удерживают в нужных точках измерения до 10 измерительных наконечников. Отдельные элементы соединены с распорным диском и не подлежат замене.

Свободно сгибаемая конструкция

Свободно сгибаемое исполнение имеется для всех четырёх типов многозонных датчиков температуры TX, MTX, WX и MWX. В этом исполнении используется несколько ТП с кабелем с минеральной изоляцией или ТС, которые вводятся непосредственно в технологический процесс, или несколько многозонных первичных преобразователей в компактном исполнении внутри отожжённой защитной арматуры. Отдельные кабели с минеральной изоляцией позволяют выполнять пространственные измерения температуры с использованием только одного технологического отверстия путём введения отдельных элементов в любое нужное положение внутри реактора или объема. После того, как кабели с минеральной изоляцией пропущены через технологическое отверстие их можно установить в необходимых положениях в пространстве просто согнув. Благодаря этому, устраняется необходимость в большом количестве горизонтально или вертикально расположенных ДТ. Недостатком этого исполнения является то, что оно может использоваться лишь при ограниченном давлении.

Другие возможные исполнения

Компания Emerson может предложить другие исполнения, которые специально сконструированы для областей применения заказчика. За дополнительной информацией обращайтесь к местным представителям компании Emerson.

Защитная арматура

Защитная арматура необходима для большинства исполнений многозонных датчиков температуры и играет роль барьера между измерительным элементом и технологическим процессом.

Оптимальный размер зависит от исполнения многозонного ДТ, числа точек измерения, а также условий технологического процесса.

Внимание! Выбор материала и толщины стенки стенки критичен и должен осуществляться в соответствии с давлением, температурой и средой технологического процесса. Выбор неправильного материала и размеров может привести к резкому сокращению срока службы и ранним отказам ДТ. Защитная арматура может поставлена компанией Emerson в соответствии с областью применения.

10. Высокотемпературные преобразователи температуры Термоэлектрические преобразователи Rosemount 1075 (1099)



- Точные и надёжные измерения высокой температуры;
- Керамические материалы защитной арматуры, для использования при температуре до 1800°C;
- Специальная защитная арматура, для использования при температурах до 1700°C;
- Металлические материалы защитной арматуры, для использования при температуре до 1200°C;
- Широкий выбор термопар из благородных и неблагородных металлов;
- Широкий ряд монтажных длин;
- Позволяют обеспечить правильную температуру окружающей среды в месте нахождения соединительной головки с измерительным преобразователем за счет удлинителя;
- Соединительные головки стандартов DIN A и DIN B;
- Различные технологические соединения с процессом;
- Внесены в Государственный реестр средств измерения под №22261-08 Сертификат №32634.

Преобразователи термоэлектрические Rosemount 1075, 1099 обеспечивают преобразование измеряемой температуры в изменение термо-ЭДС. Использование современных технологий в процессе изготовления термопар позволяет применять их в различных областях, в том числе и при мониторинге и контроле температуры до 1800 °С.

Преобразователь состоит из термопары с НСХ типа К или В, R, S для вставки Rosemount 1099 с одним или двумя чувствительными элементами, помещенной в керамическую трубку, дополнительного защитного керамического чехла, защитной арматуры, удлинителя для изоляции головки датчика от воздействия избыточных значений температуры и соединительной головки.

Термопары с металлической и керамической изоляцией в стойких к высоким температурам стальных защитных чехлах, двойные защитные чехлы для увеличения срока

службы сенсора, защитные гильзы с комбинацией преимуществ металла и керамики, изготовленные из специальных материалов, таких как Kanthal, карбид кремния, Stellite, тантал, титан, Protec, сплавы Hastelloy, Monel и другие, позволяют использовать Rosemount 1075 в широком диапазоне высоких температур. Термопары Rosemount 1075 соответствуют требованиям стандартов DIN EN 60584-1/2 (IEC 584). Стандарты DIN 43772 и DIN 43733 определяют конструкции всех защитных гильз.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Термопары Rosemount 1075 предлагаются в шести различных исполнениях с разнообразными комбинациями материалов защитных чехлов. Различные конструкции делятся на два основных исполнения, различающихся материалом защитного чехла и формой соединительной головки. Компания Rosemount предлагает три исполнения с металлическими наружными защитными чехлами и три с керамическими. См.табл. 1.

**Исполнения высокотемпературных термопар
Rosemount серий 1075 и 1099**

Исполнение	Наружный защитный чехол	Внутренняя защитная трубка	Описание
BM	Металл	Нет	В этом исполнении изделие состоит из термопары типа К из неблагородного металла и защитного чехла в исполнении BM. Проводники термопары изолированы керамическими элементами. Стандартными материалами для защитных чехлов являются жаропрочная сталь 1.4762 (ASTM 446) и 1.4841 (ASTM 314).
AM	Металл	Нет	В этом исполнении изделие состоит из термопары типа К из неблагородного металла и защитного чехла в исполнении AM. Проводники термопары типа К изолированы керамическими элементами. Стандартными материалами для защитных чехлов являются жаропрочная сталь 1.4762 (ASTM 446) и 1.4841 (ASTM 314).
AMK	Металл	Керамика	В этом исполнении изделие состоит из термопары типа R, S или В из благородного металла и защитного чехла в исполнении AMK. Термопары из благородных металлов изолированы керамическими элементами и имеют газонепроницаемую внутреннюю трубку из керамики типа C610.
BK	Керамика	Нет	В этом исполнении изделие состоит из термопары типа К из неблагородного металла или термопар типа R, S или В из благородного металла и защитного чехла в исполнении BK. Проводники термопары типа К изолированы керамическими элементами. Термопары из благородных металлов также изолированы керамическими элементами. Стандартным материалом для защитных чехлов является керамика типов C610 и C799, а Удлинитель сделан из 1.4762 (ASTM 466), 1.4841 (ASTM 314) или 1.0305 (A106-A).
AK	Керамика	Нет	В этом исполнении изделие состоит из термопары типа К из благородного металла или термопар типа R, S или В и защитного чехла в исполнении АК. Проводники термопары типа К изолированы керамическими элементами. Термопары из благородных металлов также изолированы керамическими элементами. Стандартным материалом для защитных чехлов является керамика типов C610 и C799, а удлинитель сделан из 1.4762 (ASTM 466), 1.4841 (ASTM 314) или 1.0305 (A106-A).
AKK	Керамика	Керамика	В этом исполнении изделие состоит из термопары типа К из неблагородного металла или термопар типа R, S или В из благородных металлов и защитного чехла в исполнении АКК. Выводы термопары типа К изолированы керамическими элементами. Термопары из благородных металлов также изолированы керамическим элементом с 4 отверстиями и имеют газонепроницаемую внутреннюю трубку. Стандартным материалом для защитных чехлов является керамика типов C530, C610 и C799. Стандартным материалом для защитных чехлов является керамика типов C610 и C799. Удлинитель сделан из 1.4762 (ASTM 466), 1.4841 (ASTM 314) или 1.0305 (A106-A).

ASTM - American Standard (of) Testing Materials.

Термопары Rosemount серии 1075 в исполнениях BM, AM и AMK имеют наружный защитный чехол из жаропрочной нержавеющей стали. Это исполнение рассчитано на температуры до 1350 °C и позволяет устанавливать технологическое соединение непосредственно на защитный чехол. Наружный защитный чехол фиксируется непосредственно в головке двумя винтами.

Термопары Rosemount серии 1075 в исполнениях BK, AK и АКК имеют наружный защитный чехол из жаропрочной керамики. Это исполнение идеально подходит для тем-

ператур до 1800 °С. Для установки соединительной головки на керамический защитный чехол необходимо металлическая наружная часть, поскольку керамика является хрупким материалом (см.рис. 1).

11. Термоэлектрические преобразователи Метран-2000

Назначение: термоэлектрические преобразователи (далее ТП) Метран-2000 предназначены для измерения температуры различных сред во многих отраслях промышленности, а также в сфере ЖКХ и энергосбережения. Использование ТП допускается в нейтральных, а также агрессивных средах, по отношению к которым материалы, контактирующие с измеряемой средой, являются коррозионностойкими.

Количество чувствительных элементов: 1 или 2.

Тип ТП (буквенное обозначение **НСХ**): ТХК (L), ТХА (K), ТНН (N), ТПП(Б), ТПР(В).

Класс допуска: 1 или 2 (по ГОСТ 6616).

Диапазон измеряемых температур: в зависимости от НСХ и конструктивного исполнения,

Исполнения: – общепромышленное; – взрывозащищенное с видом взрывозащиты - "взрывонепроницаемая оболочка d", маркировка взрывозащиты 1 ExdIICT6 X или 1ExdIICT5 X по ГОСТ Р 51330.0.

Рабочий спай: изолированный, неизолированный.

Степень защиты от воздействия пыли и воды (по ГОСТ 14254): IP65 (для исполнений с соединительной головкой); IP5X (для исполнений без соединительной головки).

Климатическое исполнение:

– У1, У1.1, У3 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха в диапазоне:

- от -55 до 85 °С;
- от -40 до 60 °С - для исполнения Exd температурного класса Т6;
- от -40 до 75 °С - для исполнения Exd температурного класса Т5;
– Т3, ТС1 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха в диапазоне:
- от -10 до 85 °С;
- от -10 до 60 °С - для исполнения Exd температурного класса Т6;
- от -10 до 75 °С - для исполнения Exd температурного класса Т5;
– ТВ1, ТМ1 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха в диапазоне:

зоне:

- от 1 до 85 °С;
- от 1 до 60 °С - для исполнения Exd температурного класса Т6;
- от 1 до 75 °С - для исполнения Exd температурного класса Т5.

Межповерочный интервал: 4 года. Методика поверки - в соответствии с ГОСТ 8.338.

Средний срок службы: не менее 6 лет.

Средний ресурс при номинальной температуре применения: Метран-2000 с НСХ S, В - не менее 6000 ч.

Гарантийный срок эксплуатации: 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

Термоэлектрические преобразователи

ТХА Метран-201 и ТХК Метран-202

ТХА Метран-201 внесены в Госреестр средств измерений под №19985-00, сертификат №12221/1. Код ОКП 42 1152. 9, ТУ 4211-001-12580824-2002. **ТХК Метран-202** внесены в Госреестр средств измерений под №19984-00, сертификат №12220/1. Код ОКП 42 1153, ТУ 4211-001-12580824-2002.

Сертификат промышленной безопасности № С-ТС.001.ТУ.00043.

Назначение: преобразователи термоэлектрические **ТХА Метран-201 и ТХК Метран-202** по рис. 1 -6 предназначены для измерения температуры жидких и газообразных химически неагрессивных сред, а также агрессивных, не разрушающих материал защитной арматуры.

Преобразователи имеют разборную конструкцию, состоящую из внутреннего чувствительного элемента, изготовленного на базе кабеля термопарного.

Количество чувствительных элементов: 1 или 2.

НСХ: К - для ТХА Метран-201, L - для ТХК Метран-202.

Класс допуска: 2 по ГОСТ Р 8.585.

Диапазон измеряемых температур:

-40...600 °С - для ТХК Метран-202-01...05,

-40...800 °С, -40...1000 °С - для ТХА Метран-201-01...06.

Рабочий спай: изолированный.

Степень защиты корпуса соединительной головки от воздействия пыли и воды IP65 по ГОСТ 14254.

Климатическое исполнение: У1.1 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -45 °С до 85 °С; Т3 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -10 °С до 85 °С с относительной влажностью до 98% при температуре 35 °С.

Проверка: периодичность проверки - 1 раз в год, методика проверки - в соответствии с ГОСТ 8.338-002, для К250 мм по МП 4211-201-2003.

Средний срок службы: не менее 3-х лет.

Вид исполнения по ремонтпригодности: ремонтируемое изделие.

Среднее время восстановления: 20 мин.

Гарантийный срок эксплуатации: 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.

Материал соединительной головки: полиамид Технамид® А-СВ30-Л (рис.1-3).

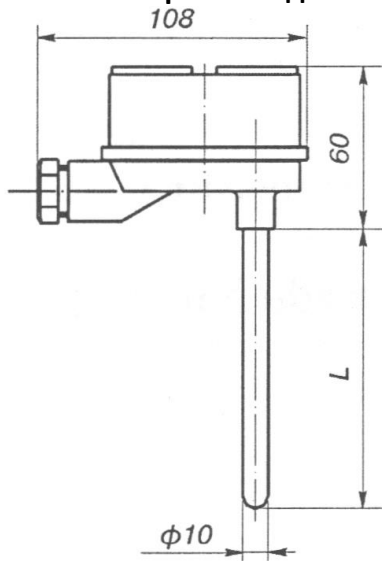


Рис. 1.

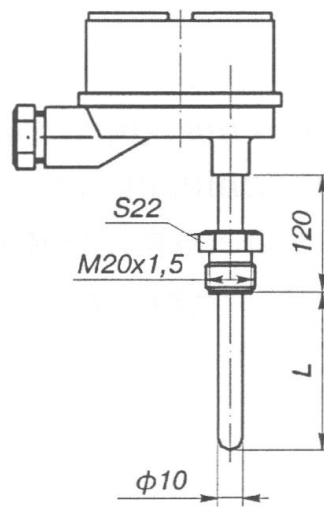


Рис. 2 (ост.см.рис. 1).
(штуцер подвижный).

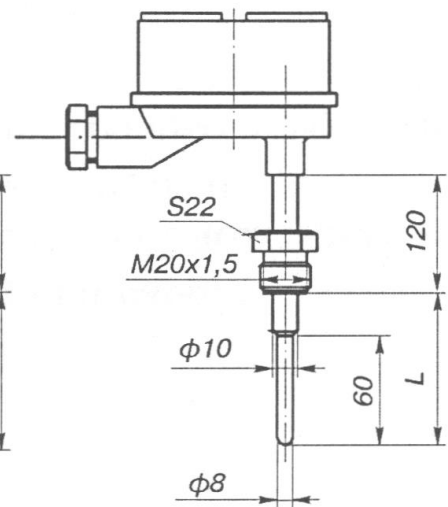


Рис. 3 (ост.см.рис. 1).
(штуцер подвижный).

Материал соединительной головки: алюминиевый сплав (рис.1а-3а)

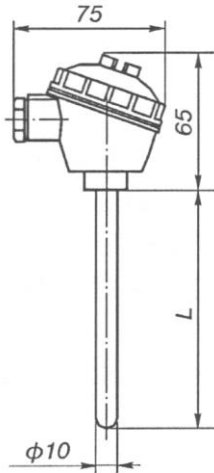
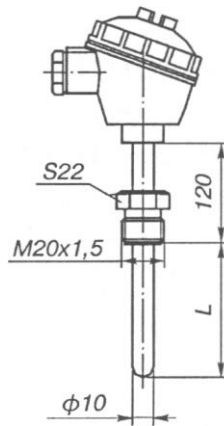
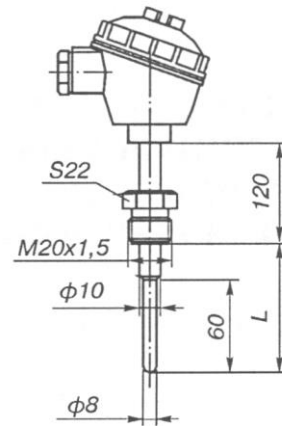


Рис. 1а.


 Рис.2а (ост.см.рис. 1а).
(штуцер подвижный).

 Рис.3а (ост.см.рис. 1а).
(штуцер подвижный).

Назначение: преобразователи термоэлектрические **ТХА Метран-201** по рис.7, 8 предназначены для измерения температуры высокотемпературных газовых сред, например, в обжиговых печах огнеупорного производства. Преобразователи имеют разборную конструкцию, включающую сменный чувствительный элемент, изготовленный на базе термпарного кабеля. Погружаемая часть - чехол корундовый газоплотный марки КТВП. Внутренняя полость арматуры загерметизирована.

Количество чувствительных элементов: 1 или 2.

НСХ: К.

Класс допуска: 2 по ГОСТ Р 8.585.

Диапазон измеряемых температур: 0...1100 °С.

Рабочий спай: изолированный.

Материал головки: сплав АК12.

Климатическое исполнение: У1.1 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -45 °С до 85 °С; ТЗ по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -10 °С до 85 °С с относительной влажностью до 98% при температуре 35 °С.

Средний срок службы: не менее 3 лет.

Гарантийный срок эксплуатации: 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.

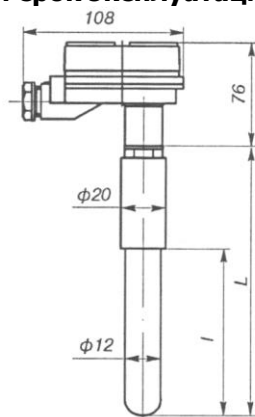


Рис.7.

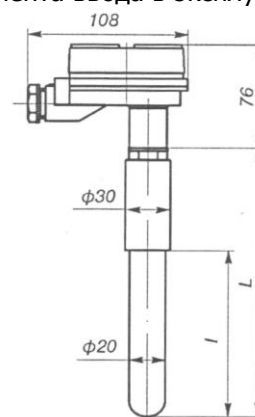


Рис.8.

Термоэлектрические преобразователи ТХА Метран-231 и ТХК Метран-232

ТХА Метран-231 внесены в Госреестр средств измерений под №19985-00, сертификат №12221/1, Код ОКП 42 1152.9, ТУ 4211-001-12580824-2002. **ТХК Метран-232** внесены в Госреестр средств измерений под №19984-00, сертификат №12220/1. Код ОКП 42 1153, ТУ 4211 -001 - 12580824-2002.

Сертификат промышленной безопасности № С-ТС.001 .ТУ.00043.

Назначение: преобразователи термоэлектрические **ТХА Метран-231** и **ТХК Метран-232** по рис. 1,2,3 (кабельные) предназначены для измерения температуры жидких и газообразных химически неагрессивных сред, а также агрессивных, не разрушающих материал оболочки кабеля.

Термопреобразователи ТХА Метран-231, ТХК Метран-232 изготовлены из термопарного кабеля.

В процессе монтажа кабельные термопреобразователи можно изгибать, укладывая в труднодоступные места и прижимать к поверхности для измерения ее температуры.

Количество чувствительных элементов: 1 или 2.

НСХ: К - для ТХА Метран-231, L - для ТХК Метран-232.

Диапазон измеряемых температур:

-40...600 °С - для ТХК Метран-232-01 ...03,

-40...800 °С, -40...1000 °С - для ТХА Метран-231-01...03.

Класс допуска: 2 по ГОСТ Р 8.585.

Рабочий спай: изолированный, неизолированный.

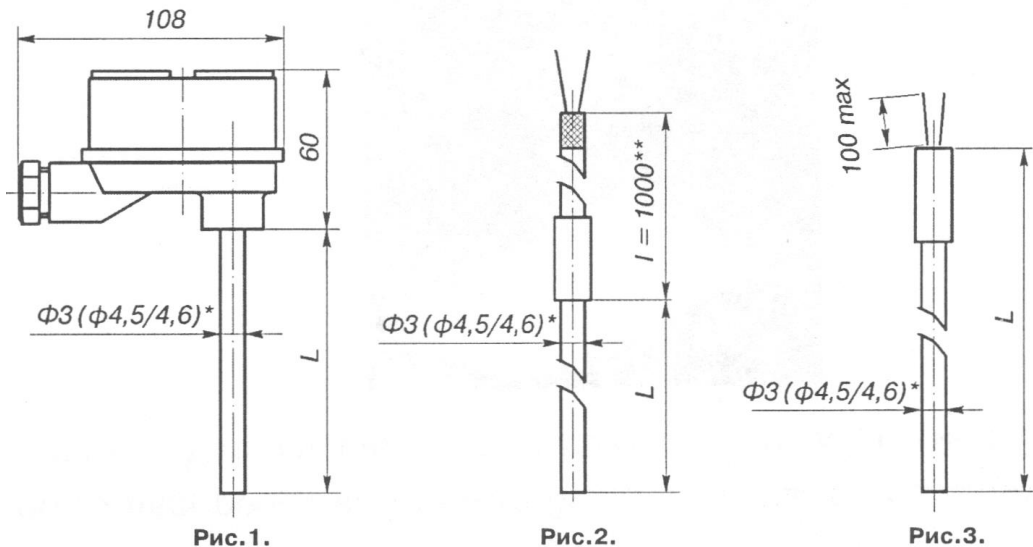
Материал головки: полиамид Технамид® А-СВ30-Л - для рис.1.

Климатическое исполнение: У 1.1 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -45 до 85 °С; Т3 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -10 до 85 °С с относительной влажностью до 98% при температуре 35 °С.

Проверка: периодичность - не реже одного раза в год, методика проверки - в соответствии с ГОСТ 8.338-2002, для L<250 мм по МП 4211-201-2003.

Средний срок службы: не менее 3-х лет.

Гарантийный срок эксплуатации: 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.



* Размеры указаны для термопреобразователей, изготовленных из термопарного кабеля с двумя чувствительными элементами.

** Выводы термоэлектродов термопарного кабеля удлиняются с помощью кабеля СФКЭ-ХА(ХК) длиной I. Место соединения помещено в переходную втулку и загерметизировано. Длина кабельной выводной части более 1000 мм указывается при заказе.

Назначение: преобразователи термоэлектрические **ТХА Метран-231** и **ТХК Метран-232** по рис.4, 5 предназначены для измерения температуры продуктов сгорания жидкого или газообразного топлива в пульсирующем потоке, движущемся со скоростью до 170 м/с с давлением до 3 МПа; скорость изменения температуры измеряемой среды до 150 °С/мин.

Количество чувствительных элементов: 1 или 2. Чувствительный элемент изготовлен из термопарного кабеля.

НСХ: К - для ТХА Метран-231, L - для ТХК Метран-232.

Диапазон измеряемых температур:

0...600°C - для ТХК Метран-232-04, -05;
0...800°C, 0...900 °С - для ТХА Метран-231-04, -05.

Класс допуска: 2 по ГОСТ 8.585.

Рабочий спай: неизолированный.

Материал головки: сплав АК12.

Степень защиты от воздействия пыли и воды: IP65 по ГОСТ 14254.

Климатическое исполнение: У 1.1 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -45 до 85 °С; ТЗ по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -10 до 85 °С с относительной влажностью до 98% при температуре 35 °С.

Средний срок службы: не менее 3 лет.

Гарантийный срок эксплуатации: 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.

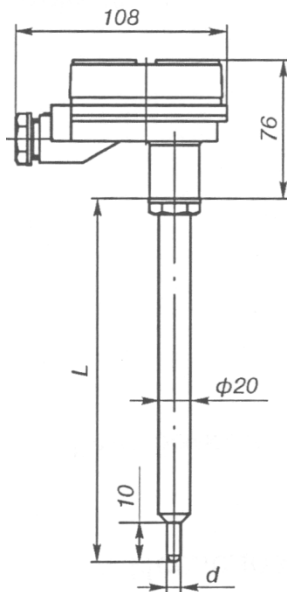


Рис.4.

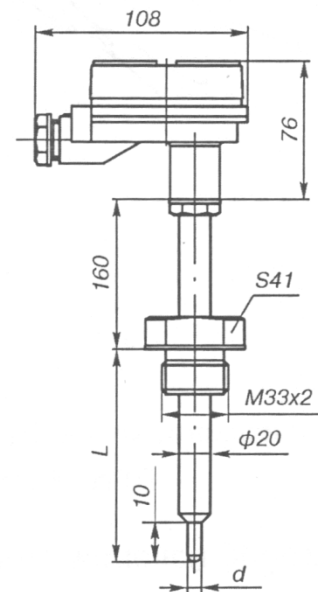


Рис.5.
(штуцер неподвижный).

Назначение: преобразователи термоэлектрические **ТХА Метран-231** и **ТХК Метран-232** по рис.10, 11, 12, 13 предназначены для измерения температуры перегретого пара при скорости потока до 60 м/с и рабочем давлении до 25,5 МПа на объектах теплоэнергетики и газо- и паротурбинных установках.

Количество чувствительных элементов:

1 (рис.10, 11, 12, 13);

2 (рис.10, 11).

Сменная термометрическая вставка - термопарный кабель.

НСХ: К - для ТХА Метран-231, L - для ТХК Метран-232.

Диапазон измеряемых температур: 0...600 °С.

Номинальная температура применения: 585 °С.

Класс допуска: 2 по ГОСТ 8.585.

Рабочий спай: изолированный (рис.10, 11), неизолированный (рис.12, 13).

Материал головки (рис. 10, 12): сплав АК12.

Стандартный ряд монтажных длин L: 80, 100, 120, 160, 200 мм.

Степень защиты от воздействия пыли и воды: для рис. 10, 12 - IP65, для рис. 11, 13 - IP5X по ГОСТ 14254.

Вид исполнения по ремонтпригодности: рис. 10,11 - ремонтируемое изделие; рис. 12,13 - неремонтируемое изделие.

Климатическое исполнение: У1.1 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -45 до 85°C ; Т3 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -10 до 85°C с относительной влажностью до 98% при температуре 35°C .

Масса: 1,25...3,6 кг в зависимости от длины монтажной части и исполнения.

Средний срок службы: не менее 3 лет.

Гарантийный срок эксплуатации: 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.

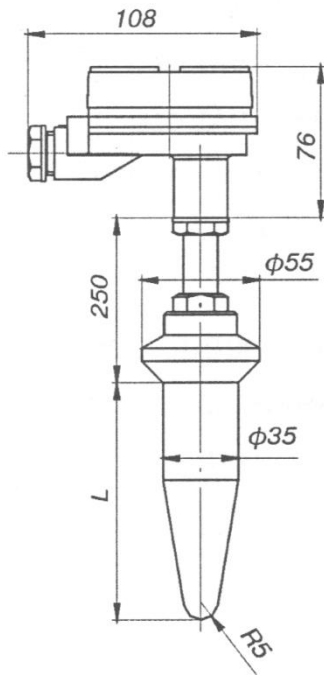


Рис.10.

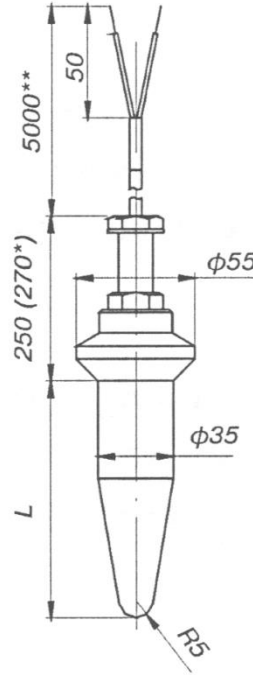


Рис.11.

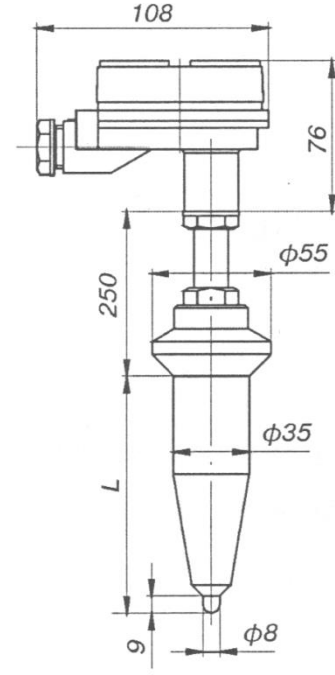


Рис.12.

Назначение: преобразователи термоэлектрические ТХК **Метран-232** по рис. 14 предназначены для измерения температуры различных поверхностей, например, для измерения температуры поверхности брони доменной печи.

Количество чувствительных элементов: 1. Чувствительный элемент изготовлен из термопарного кабеля.

НСХ: L.

Диапазон измеряемых температур: $0...400^{\circ}\text{C}$.

Класс допуска: 2 по ГОСТ 8.585.

Рабочий спай: неизолированный.

Степень защиты от воздействия пыли и воды: IP5X по ГОСТ 14254.

Климатическое исполнение: У1.1 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -45 до 85°C ; Т3 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -10 до 85°C с относительной влажностью до 98% при температуре 35°C .

Масса: не более 0,3 кг.

Средний срок службы: не менее 3 лет.

Гарантийный срок эксплуатации: 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.

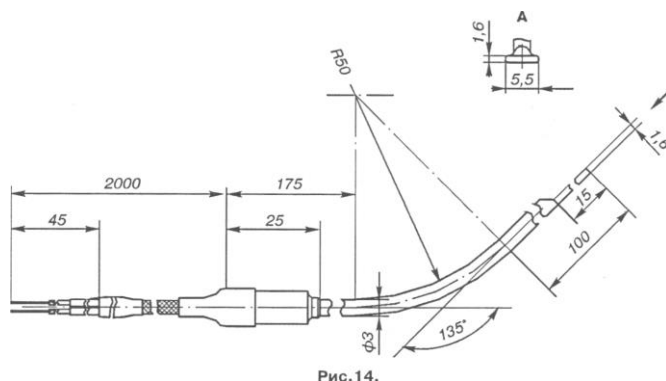


Рис. 14.

Термоэлектрические преобразователи

ТХА Метран-241 и ТХК Метран-242

ТХА Метран-241 внесены в Госреестр средств измерений под N219985-00, сертификат №12221/1. Код ОКП 42 1152, ТУ 4211-001-12580824-2002. **ТХК Метран-242** внесены в Госреестр средств измерений под N219984-00, сертификат №12220/1. Код ОКП 42 1153, ТУ 4211 -001 - 12580824-2002.

Сертификат промышленной безопасности № С-ТС.001.ТУ.00043.

Назначение: для измерения температуры малогабаритных подшипников, поверхности твердых тел, корпусов и головок термопластавтоматов, червячных прессов для переработки пластмасс и резиновых смесей.

Количество чувствительных элементов: 1 (для рис.3-7), 1 или 2 (для рис.1, 2).

Чувствительный элемент изготовлен из термопарного кабеля.

НСХ: К - для ТХА Метран-241; L - для ТХК Метран-242.

Класс допуска: 2 по ГОСТ Р 8.585.

Диапазон измеряемых температур: -40...200 °С (для рис.1,2); -40...400 °С (для рис.3, 4, 5, 6, 7).

Рабочий спай: изолированный.

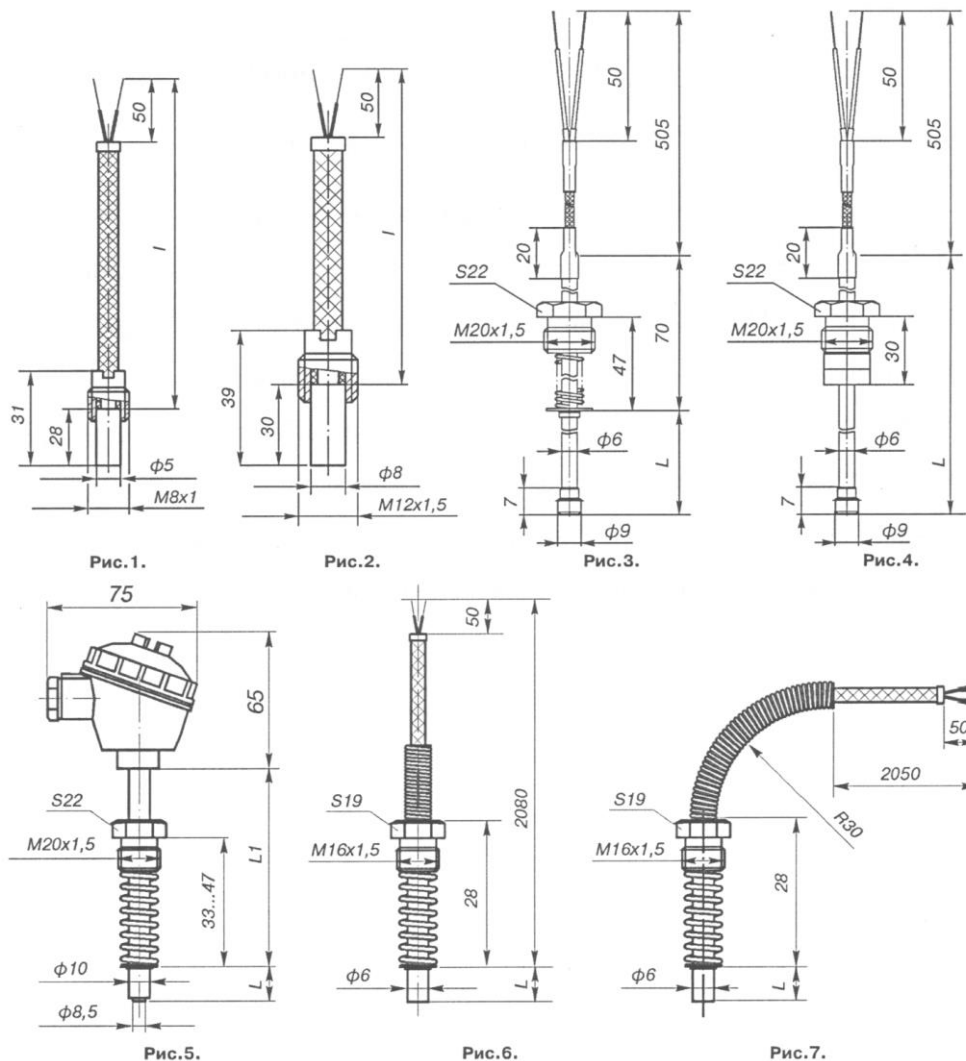
Материал головки (рис.5): алюминиевый сплав.

Поверка: периодичность - 1 раз в год, методика поверки - в соответствии с ГОСТ 8.338-2002.

Климатическое исполнение: У1.1 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -45 до 85 °С; ТЗ по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -10 до 85 °С с относительной влажностью до 98% при температуре 35 °С.

Средний срок службы: не менее 3-х лет.

Гарантийный срок эксплуатации: 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.



Термоэлектрические преобразователи взрывозащищенные ТХА Метран-251 и ТХК Метран-252

ВНИМАНИЕ! Будут сняты с производства в 2015 г.

ВЗАМЕН ИСПОЛЬЗОВАТЬ датчики температуры Метран-2000 (Exd).

Код ОКП 42 1152, 42 1153.

Внесены в Госреестр средств измерений под №21970-11, свидетельство №44668 RU. С.32.059. А, ТУ4211 -005-12580824-2001. Сертификат соответствия №ТС RUC-RU.ГБ06.В.00049 требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 "О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах".

Назначение: для измерения температуры жидких и газообразных химически неагрессивных сред, а также агрессивных, не разрушающих материал защитной арматуры во взрывоопасных зонах и помещениях, в которых могут содержаться аммиак, азотоводородная смесь, углекислый или природный газы. Монтажная часть термопреобразователей ТХА Метран-251-04, -05, -06, -07 - термopарный кабель KSK, поэтому в процессе монтажа их можно укладывать в труднодоступные места, прижимать к поверхности для измерения ее температуры.

Маркировка взрывозащиты: 1 ExdIICT5 X или 1 ExdIICT6 X по ГОСТ Р 51330.0.

Количество чувствительных элементов: 1 или 2.

Чувствительный элемент изготовлен из термopарного кабеля.

НСХ: К - для ТХА Метран-251; L - для ТХК Метран-252.

Диапазон измеряемых температур:

-40...600 °С - для ТХК Метран-252;

-40...800 °С - для ТХА Метран-251 (рис.3, 4, 5, 6, 7);

-40...1000 °С - для ТХА Метран-251 (рис.1,2, 8).

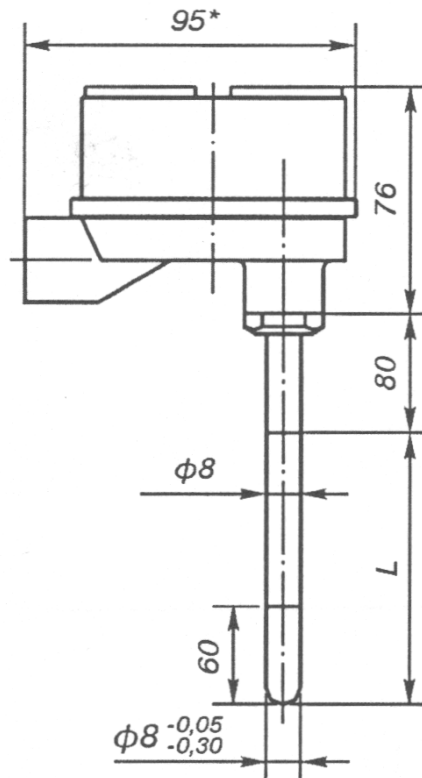


Рис. 1.

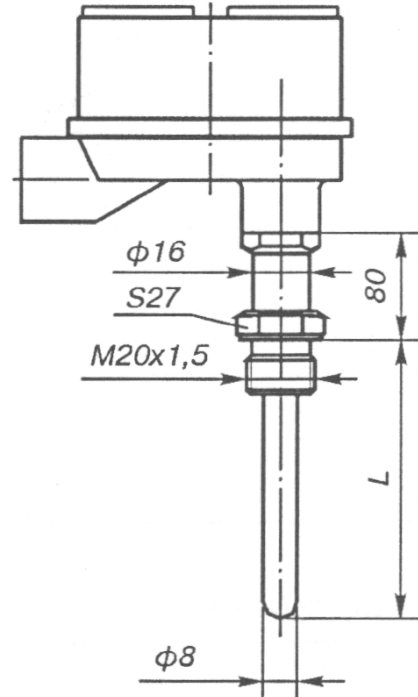


Рис. 2.

ост.см.рис. 1
(штуцер неподвижный).

Класс допуска: 2 по ГОСТ Р 8.585.

Материал головки: сплав АК12.

Рабочий спай: изолированный.

Степень защиты корпуса соединительной головки от воздействия пыли и воды IP65 по ГОСТ 14254.

Климатическое исполнение:

– У1.1 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -20° до 40°С для температурного класса Т6; от -45 до 70°С для температурного класса Т5;

– Т3 по ГОСТ 15150, но для значений температуры окружающего воздуха от -10 до 40°С для температурного класса Т6; от -10 до 70°С для температурного класса Т5. Верхнее значение относительной влажности воздуха 98% при 35°С.

Поверка: периодичность - 1 раз в 3 года, методика поверки - в соответствии с МП4211-200-2011.

Средний срок службы: 5 лет.

Гарантийный срок эксплуатации: 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.

*175 мм - с монтажным комплектом для бронированного кабеля; 189 мм - с монтажным комплектом для трубного монтажа.

12. Термопреобразователи сопротивления Метран-2000

Назначение: термопреобразователи сопротивления (далее ТС) Метран-2000 предназначены для измерения температуры различных сред во многих отраслях промышленности, а также в сфере ЖКХ и энергосбережения. Использование ТС допускается в нейтральных, а также агрессивных средах, по отношению к которым материалы, контактирующие с измеряемой средой, являются коррозионностойкими.

Количество чувствительных элементов: 1,2.

НСХ: 100П, Pt100, 50М, 100М.



Класс допуска: АА - для НСХ 100П, Pt 100;
 А - для НСХ 100П, Pt100;
 В - для НСХ 100П, Pt100, 50М и 100М;
 С-для НСХ 100П, Pt100, 50М и 100М.

Схема соединений: 2-х, 3-х, 4-х-проводная.

Диапазон измеряемых температур, °С: в зависимости от НСХ и конструктивного исполнения.

Степень защиты от воздействия пыли и воды:

- IP65 (для исполнений с соединительной головкой и для исполнений E07, E08);
- IP5X (для исполнений без соединительной головки, кроме исполнений E07, E08) по ГОСТ 14254.

Исполнения:

- общепромышленное;
- взрывозащищенное с видом взрывозащиты - "взрывонепроницаемая оболочка d", маркировка взрывозащиты 1ExdIICT6 X или 1 ExdIICT5 X по ГОСТ Р 51330.0;

Климатическое исполнение:

- У1, У1.1 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха в диапазоне:

- ❖ от -55 до 85 °С;
- ❖ от -40 до 60 °С - для исполнения Exd температурного класса Т6;
- ❖ от -40 до 75 °С - для исполнения Exd температурного класса Т5;
 - ТЗ.ТС1 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха в диапазоне:
- ❖ от -10 до 85 °С;
- ❖ от -10 до 60 °С - для исполнения Exd температурного класса Т6;
- ❖ от -10 до 75 °С - для исполнения Exd температурного класса Т5;
 - ТВ1, ТМ1 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха в диапазоне:
- ❖ от 1 до 85°С;
- ❖ от 1 до 60 °С - для исполнения Exd температурного класса Т6;
- ❖ от 1 до 75 °С - для исполнения Exd температурного класса Т5.

Межповерочный интервал: 5 лет. Методика поверки - в соответствии с МИ 4211 -017-2013.

Средний срок службы: не менее 8 лет.

Гарантийный срок эксплуатации: 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

Конструктивные исполнения защитной арматуры

КОНСТРУКТИВНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ГРУППЫ А

Диапазоны измеряемых температур, °С:

класс	Н	100П	Pt100		100П (MIC)	Pt100 (MIC)		50М	100М
А	А	-50...250	50...150	50...250	-50...250	50...150	50...250	-	-
	А	-50...450	30...200	30...300	-50...450	30...300	-	-	-
	В	-50...200 - 50...500	70...200	70...400	-	50...400	50...600	50...150	50...150

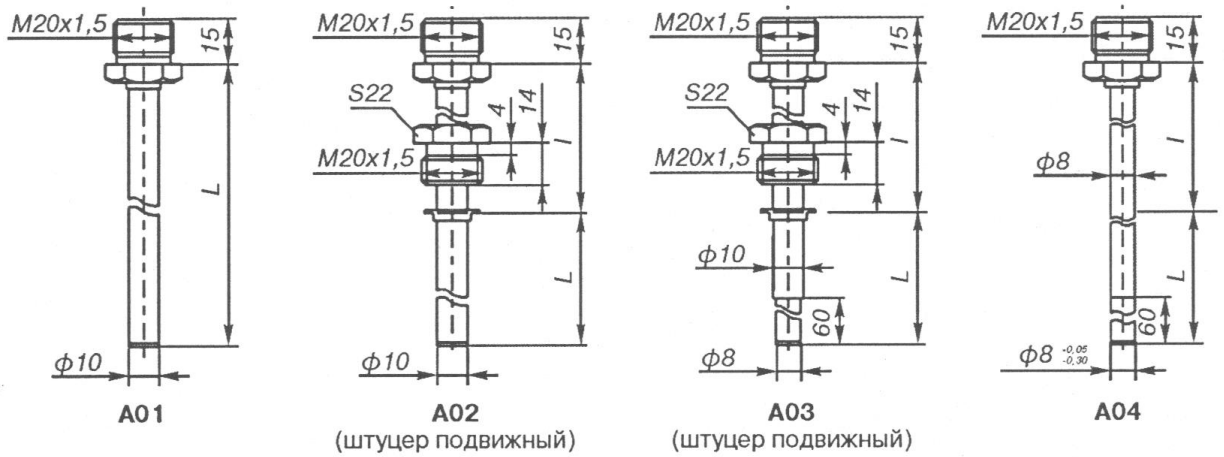


Рис.1.

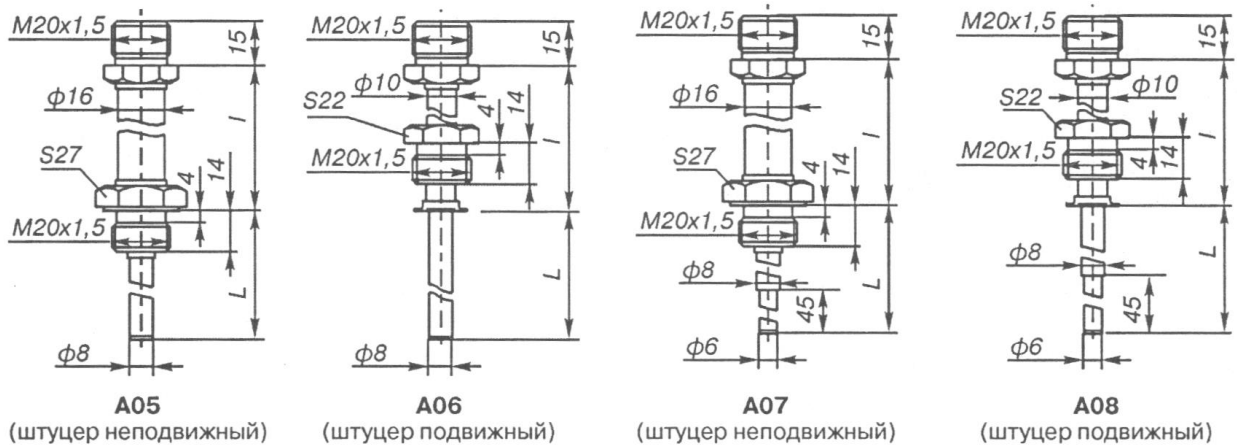


Рис.1 (продолжение).

КОНСТРУКТИВНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ГРУППЫ В

(ТС с конструктивным исполнением группы В имеют только кабельную конструкцию ЧЭ Pt100 (МІС) и 100П(М1С))

Диапазоны измеряемых температур, °С:

класс	К	100П (МІС)		Pt100 (МІС)	
А	Д	-50...250	50...150	50...250	
	А	-50...450		-30...300	
В	Д	-1	50...400	50...600	
	А				

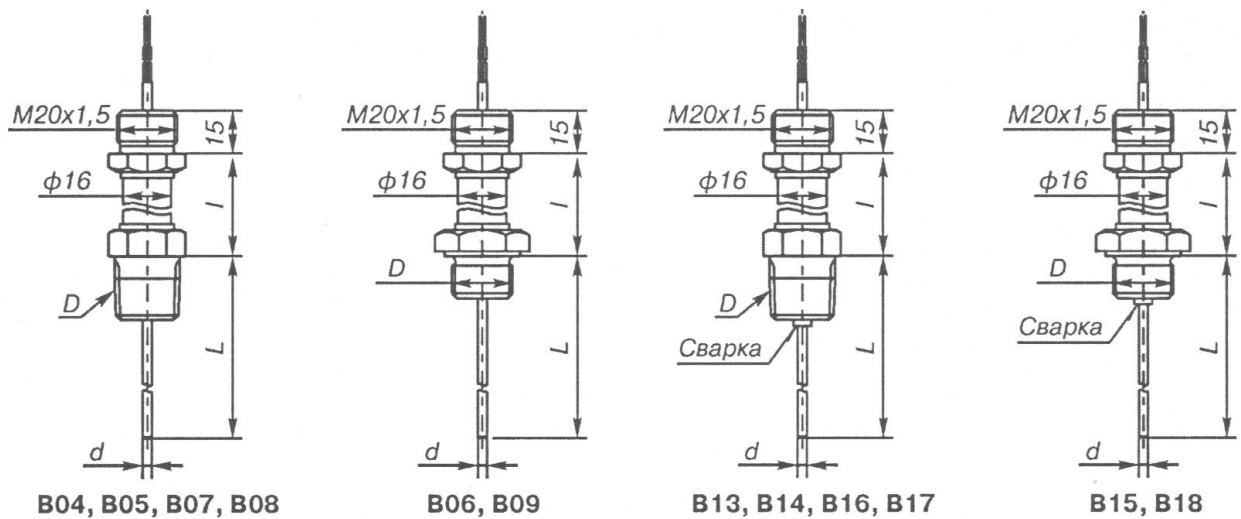


Рис.2.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ГРУППЫ D

Диапазоны измеряемых температур, °С:

класс	К	100П	РПОО	ЮОМ
А	-	-50...400	-30...300	-
В	-	-50...400	-50...400	50...150
С	-	-	-	50...180

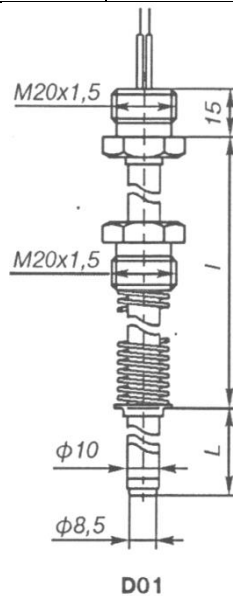


Рис.4.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ГРУППЫ E (без соединительной головки)

НСХ: 50М.100П, R_t 100.

Диапазон измеряемых температур: от -50 до 120 °С.

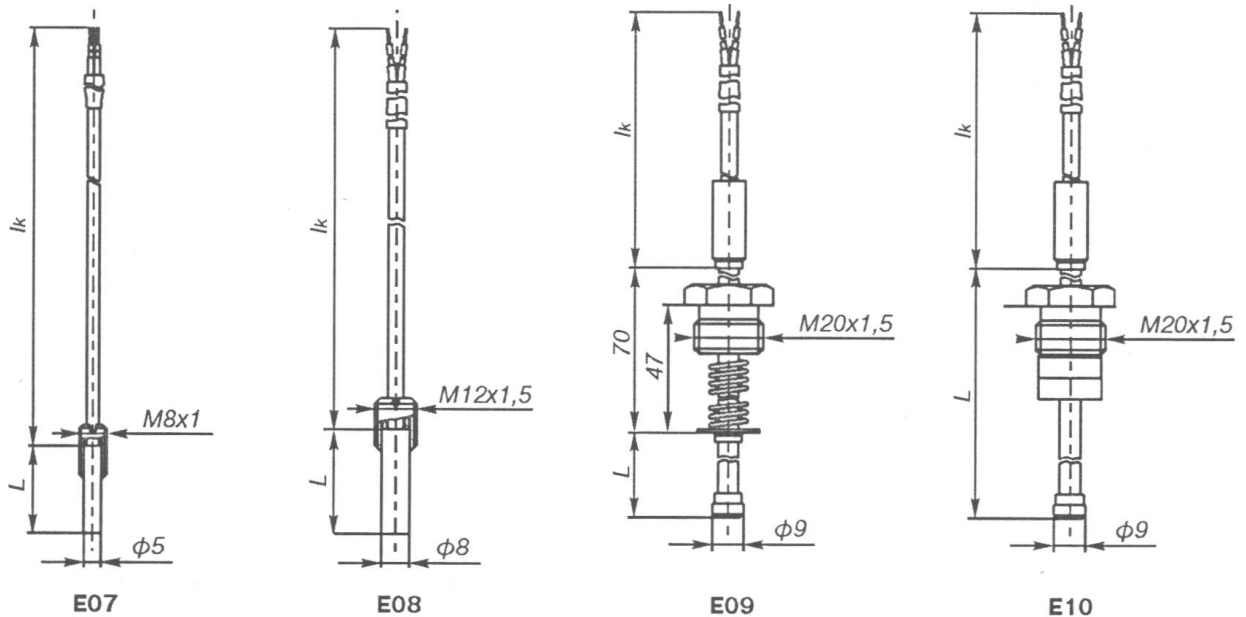


Рис.3.

Классы допуска преобразователей термоэлектрических

1. Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) по ГОСТ Р 8.585:

- для ТХА К
- для ТХК L
- для ТПП R, S
- для ТПР В

2. Класс допуска по ГОСТ Р 8.585

В зависимости от значения предела допускаемого отклонения от номинальной статической характеристики (НСХ) преобразователи термоэлектрические делятся на три класса. Количественное значение этих пределов разное в зависимости от типа преобразователя термоэлектрического и пределов измерения.

Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования, выраженные в температурном эквиваленте, для ТПП и ТПР в рабочем диапазоне температур

Тип термопреобразователя	НСХ	Класс допуска	Рабочий диапазон температур, °C	Пределы допускаемых отклонений от НСХ, ±°C
ТПП	R, S	1	от 0 до 1100	1,0
			св. 1100 до 1300	$1+0,003(t -1100)$
ТПР	В	2	от 0 до 600	1,5
			св.600 до 1300	0,0025 t
		3	от 600 до 800	4,0
			св.800 до 1600	0,005111

* t значение измеряемой температуры, °C.

Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования, выраженные в температурном эквиваленте, для ТХА и ТХК в рабочем диапазоне температур

Тип термопреобразователя	НСХ	Класс допуска	Рабочий диапазон температур, °C	Пределы допускаемых отклонений от НСХ, ±°C
ТХА	К	1	от -40 до 375	1,5
			св.375 до 1100	0,004111
		2	от -40 до 333	2,5



ТХК	L	2	св.333 до 1100	0,0075 t
			от -40 до 360	2,5
			от 360 до 600	0,7+0,00511

* t значение измеряемой температуры, °C.

**Практическое занятие №2
по теме №1.2.4. Датчики давления – Метран, Rosemount**

ВОПРОСЫ

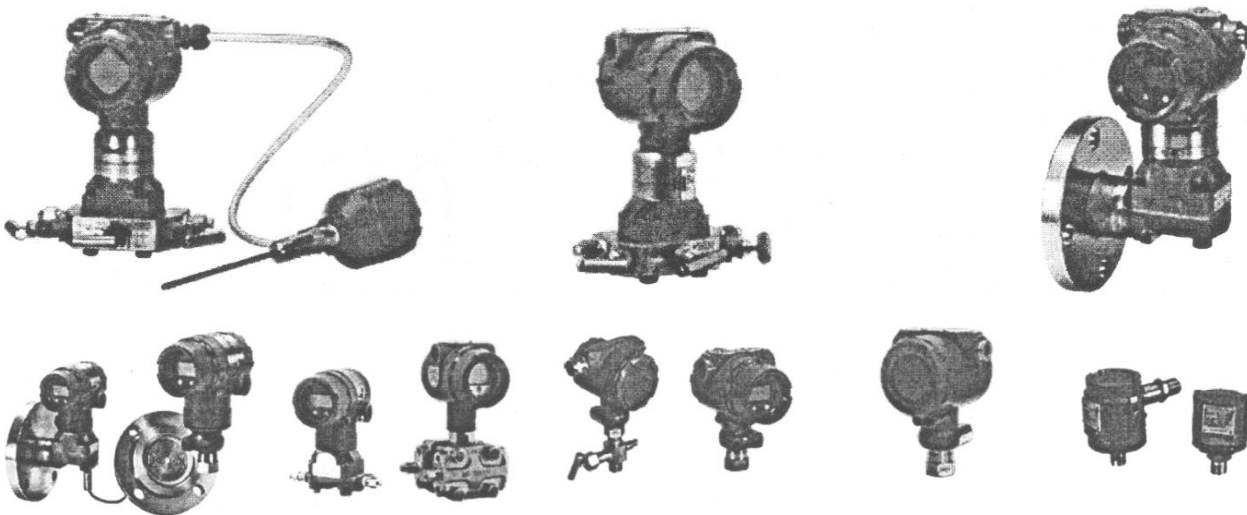
1. Сводная таблица датчиков давления Rosemount и Метран.
2. Rosemount 3051S (в т.ч. беспроводные WirelessHART).

3. Многопараметрический преобразователь Rosemount 3051SMV.
4. Rosemount 3051 (в т.ч. беспроводные WirelessHART).
5. Rosemount 2051 (в т.ч. беспроводные WirelessHART).
6. Метран-150.
7. Метран-150 исполнения АС.
8. Экономичные и малогабаритные датчики давления и уровня:
 - 8.1. Преобразователь давления измерительный Rosemount 2088.
 - 8.2. Датчик давления Метран-75.
 - 8.3. Малогабаритный датчик давления Метран-55.
 - 8.4. Метран-55 для специальных применений.
9. Беспроводный шлюз Rosemount 1420, 1410.
10. Преобразователь сигнала HART в беспроводном WirelessHART Rosemount 775.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог – датчики давления, Метран, 2015, 258 с.

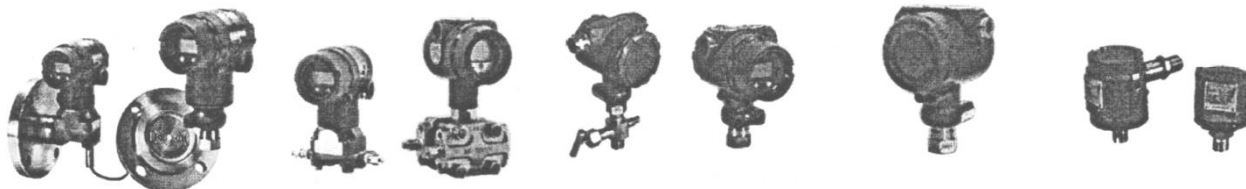
1. Сводная таблица датчиков давления Rosemount и Метран



Сравнительные характеристики	Rosemount 3051SMV	Rosemount 3051S	Rosemount 3051
Тип измеряемого давления	Многопараметрический преобразователь обеспечивает измерения давления, температуры и вычисление массового расхода, объемного расхода, расхода тепловой энергии	Разность давлений Избыточное Разрежение Абсолютное Гидростатическое	Разность давлений Избыточное Разрежение Абсолютное Гидростатическое

Диапазон температур окружающей среды, °С	от -51 до 85(опция)	от -60 до 85 (опция)	от -60 до 85(опция)
	от -40 до 85 от -40 до 121	от -40 до 85 от -40 до 121	от -40 до 85 от -40 до 121
Диапазон температур измеряемой среды, °С	от -40 до 149 (с клапанным блоком или фланцем уровня)	от -40 до 149 (с клапанным блоком или фланцем уровня)	от -40 до 149 (с клапанным блоком или фланцем уровня)
	от -128 до 410 (в сборе с выносными мембранами 1199)	от -128 до 370 (в сборе с выносными мембранами 1199)	
Основная приведенная погрешность датчика, %	разности давлений ±0,04; ±0,025; ±0,055	±0,025 (опция) ±0,035 ±0,055	±0,04 ±0,065
Основная относительная погрешность, %	разности давлений ±0,04% расхода до ±0,65%	±0,04 (опция)	-
Диапазон перенастройки пределов измерений	max 200:1 (измерение давления) шах 14:1 (измерение расхода)	200:1 150:1	150:1 100:1
Гарантийный срок эксплуатации	1 год (3 или 5 лет - опция) - для Classic 15 лет - для Ultra и Ultra for Flow	1 год (3 или 5 лет - опция) - для Classic 15 лет - для Ultra и Ultra for Flow	12 месяцев (3 или 5 лет - опция)
Долговременная стабильность	10 лет (для Classic) 15 лет (для Ultra и Ultra for Flow)	10 лет (для Classic) 15 лет (для Ultra и Ultra for Flow)	10 лет
Минимальное время отклика	60 мс	100 мс	ЮОмс
Материал мембраны	Нерж.сталь316Ц Hastelloy (сплав С-276), Monel (сплав 400), Тантал, Позолоченный Monel (сплав 400), Позолоченная нерж.сталь 316L		
Выходной сигнал	4-20 мА/HART	4-20 мА/HART Foundation Fieldbus W/re/essHART	4-20 мА/HART Foundation Fieldbus Profibus, I/Wre/essHART 1 -5 В/HART (0,8-3,2 В/HART)
Степень пылевлагозащиты	IP68* IP66	IP68* IP66	IP68* IP66
Виды исполнений по взрывозащите	Exia Exd	Exia Exd (кроме W/re/essHART)	Exia Exd (кроме Mre/essHART)
Сборка с клапанным блоком	.	.	.
DP Flow решения	Расходомеры интегральной конструкции 3051SFX	Расходомеры интегральной конструкции 3051 SFX	Первичные элементы
DP Level решения	Сборка с разделительными мембранами 1199	Сборка с разделительными мембранами 1199. Электронные выносные сенсоры ERS™	Сборка с разделительными мембранами 1199
Диагностика	Самодиагностика	Самодиагностика. Диагностика мониторинга процесса. Диагностика закупорки импульсных линий. Диагностика целостности токовой цепи	Самодиагностика. Диагностика целостности токовой цепи

* Обеспечивается типом кабельного ввода.

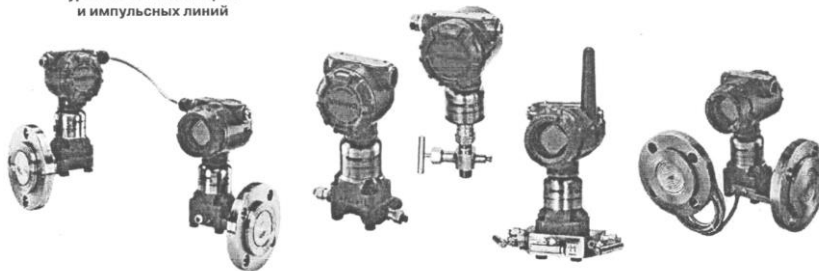


Rosemount 2051	Метран-150	Rosemount 2088	Метран-75	Метран-55
Разность давлений Избыточное Разрежение Абсолютное Гидростатическое	Разность давлений Избыточное Разрежение Абсолютное	Избыточное Разрежение Абсолютное	Избыточное Разрежение Абсолютное	Избыточное Разрежение Абсолютное
-	от-55 до 85(опция)	-	от-51 до 85(опция)	от -40 до 70

от -40 до 85	от -40 до 85	от -40 до 85	от -40 до 85	-
от -40 до 121	от -40 до 120	от -40 до 121	от -40 до 121	от -40 до 70
от -40 до 149 (с клапанным блоком или фланцем уровня)	от -40 до 149 (с клапанным блоком или фланцем уровня)	от -40 до 149 (с клапанным блоком)	от -40 до 149 (с клапанным блоком)	-
от -128 до 370 (в сборе с выносными мембранами 1199) ±0,05 (опция) ±0,065	от -75 до 370 (в сборе с выносными мембранами 1199) ±0,075 ±0,2 (опция)	от -128 до 370 (в сборе с выносными мембранами 1199) ±0,065 (опция) ±0,075	- ±0,1 (опция) ±0,2 (опция) ±0,5	- ±0,15 (опция) ±0,25 (опция) ±0,5
-	-	-	-	-
100:1	100:1 50:1	50:1	20:1	10:1
12 месяцев (3 или 5 лет - опция)	36 месяцев (5 лет - опция)	12 месяцев (3 или 5 лет - опция)	36 месяцев (5 лет - опция)	36 месяцев
3 года/5 лет	3 года	1 год	1 год	-
ЮОмс	100 мс	145 мс	160 мс	500 мс
Нерж.сталь 316Ц Hastelloy (сплав С-276)	Нерж.сталь 316L, Hastelloy (сплав С-276), Тантал	Нерж. сталь 316L, Hastelloy (сплав С-276)	Нерж.сталь 316L	Титановый сплав
4-20 МА/HART Foundation Fieldbus Profibus, I/II/re/essHART 1-5 В/HART	4-20 МА/HART 0-5 МА	4-20 МА/HART 1-5 В/HART (0,8-3,2 В/HART)	4-20 МА/HART	4-20 МА 0-5 МА
IP68* IP66	IP66	IP66	IP66	IP65
Exia	Exia	Exia	Exia	Exia Exib
Exd (кроме I/II/re/essHART)	Exd	Exd	Exd	Exd
•	•	•	•	•
Первичные элементы	Первичные элементы. Расходомер интегральной	-	-	-
Сборка с разделительными мембранами 1199	Метран-150RFA Сборка с разделительными мембранами 1199	Сборка с разделительными мембранами 1199	-	-
Самодиагностика	Самодиагностика	Самодиагностика	Самодиагностика	Самодиагностика при старте

**2. Rosemount 3051S (в т.ч. беспроводные WirelessHART)
Преобразователь давления измерительный
Rosemount 3051S**

3051S ERS - измерение уровня без капилляров и импульсных линий



Лучшие в мире функциональные и эксплуатационные характеристики!

- Измеряемые среды: жидкости, вт.ч. нефтепродукты; пар, газ, газовые смеси
- Диапазоны измеряемых давлений:
мин. 0-0,025 кПа; макс. 0-68,9 МПа
- Диапазон температур:

- окружающей среды от -60 до 85°C;
- измеряемой среды от -75 до 205°C;
- с разделительными мембранами 1199 от -75 до 350°C
- Выходные сигналы:
 - 4-20/HART;
 - Foundation Fieldbus;
 - беспроводной WirelessHART
- Основная приведенная погрешность:
 - от ±0,025% (исполнение Ultra);
 - от ±0,055% (исполнение Classic)
- Основная относительная погрешность
 - от ±0,04 % (исполнение Ultra for Flow)
- Диапазон перенастройки пределов измерений 200:1, 150:1
- Наличие взрывозащищенного исполнения
- Межповерочный интервал - 5 лет
- Соответствие стандарту функциональной безопасности IEC 61508 (МЭК 61508) - SIL2 (SIL3 - при резервировании).

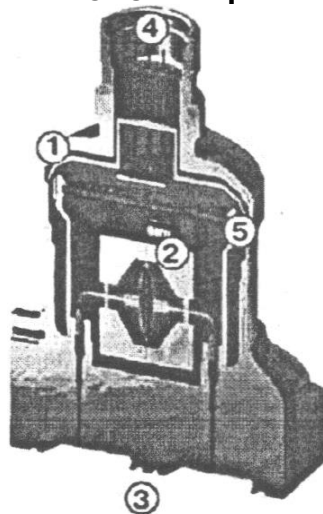
В преобразователях давления Rosemount 3051S применяется конструкция SuperModule™. Она представляет собой полностью герметичный узел, обеспечивающий самую высокую защиту от проникновения пыли и воды (IP68). В состав узла входит плата электроники и емкостный преобразователь давления, выполненный по сенсорной технологии Saturn™. Основной и дублирующий сенсоры емкостной ячейки, выполненные по этой технологии, увеличивают надежность работы датчика и значительно улучшают метрологические характеристики.

Использование преобразователя в беспроводном исполнении для измерения параметров технологического процесса позволяет увеличить количество собираемой информации для более эффективного управления.

Масштабируемая платформа с корпусом Plant- Web позволяет встраивать дополнительные платы электроники и модули, что увеличивает функциональность датчика, обеспечивает удобство диагностики, значительно снижает стоимость обслуживания.

Системы электронных выносных сенсоров 3051S ERS™ для измерения уровня жидкости позволяет более точно измерять разность давлений с малым временем отклика и не использовать капиллярные или импульсные линии большой длины.

КОНСТРУКЦИЯ



1. Цельносварная, герметичная конструкция (SuperModule) корпуса датчика из нержавеющей стали 316L. Защищает электронику от пыли, влаги и вредных примесей (степень защиты IP68).

2. Емкостная ячейка, выполненная по сенсорной технологии Saturn™.
3. Чувствительные разделительные мембраны платформы Coplanar™. Мембраны могут быть выполнены из различных материалов, в т.ч. сплавов для работы в агрессивных средах.
4. Штепсельный разъем. Выходные сигналы: 4-20 мА с HART-протоколом. Высокоскоростная шина данных для подключения функциональных плат(например, для выходного сигнала Foundation Fieldbus).
5. Электронная плата.

МОДЕЛИ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ

Таблица 1

Модель датчика	Описание модели	Исполнение датчика	Измеряемый параметр
3051S_C	Модель Coplanar	3051 S_CD	Разность давлений
		3051S_CG	Избыточное давление, давление-разрежение
		3051S_CA	Абсолютное давление
3051S_T	Штуцерная модель	3051S_TG	Избыточное давление, давление-разрежение
		3051S_TA	Абсолютное давление
3051 SAL	Фланцевая модель	3051SALCD	Разность давления
		3051 SAL G, 3051SAL.T	Избыточное давление, давление-разрежение
		3051 SAL A, 3051SAL_E	Абсолютное давление
305 ISAM	Для измерения уровня	3051 SAL 305ISAM	Разность давления, избыточное давление, абсолютное давление

ВЫБОР ДАТЧИКА ДАВЛЕНИЯ

Модель 3051S_C (исполнение Coplanar™) - для измерения разности давлений, избыточного, абсолютного давлений, давления-разрежения.

- Основная приведенная погрешность:
 - от $\pm 0,025\%$ (исполнение Ultra),
 - от $\pm 0,035\%$ (исполнение Classic)
- Основная относительная погрешность: от $\pm 0,04\%$ (исполнение Ultra for Flow).
- Верхний предел измерений давления (ВПИ): от 0,025 кПа до 27,6 МПа.
- Перенастройка диапазона:
 - 200:1 (исполнение Ultra, Ultra for Flow),
 - 150:1 (исполнение Classic)
- Исполнение разделительных мембран из нержавеющей стали 316 L сплавов C-276, Monell (сплав 400), тантала, позолоченного Monell (сплав 400), позолоченной нержавеющей стали 316L.

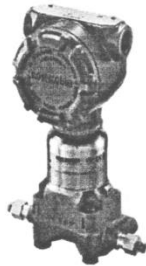
Модель 3051 S_T (штуцерное исполнение) - для измерения избыточного, абсолютного давлений, давления-разрежения.

- Основная приведенная погрешность:
 - $\pm 0,025\%$ (исполнение Ultra), $\pm 0,035\%$ (исполнение Classic)
- ВПИ: от 2,07 кПа до 68,95 МПа
- Перенастройка диапазона измерений:
 - 200:1 (исполнение Ultra),
 - 150:1 (исполнение Classic).
- Разделительные мембраны из нержавеющей стали 316L, сплава C-276.
- Различные типы и размеры присоединительных резьб.

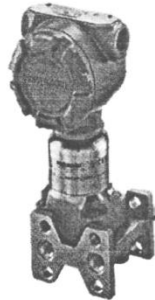
Модель 3051 SAL (фланцевое исполнение) - для измерения разности давлений, избыточного, абсолютного давлений (уровня) в открытых, закрытых резервуарах:

- Основная приведенная погрешность: от $\pm 0,055\%$
- ВПИ: от 0,124 кПа до 27,6 МПа
- Перенастройка диапазона измерений: 150:1
- Широкий выбор типоразмеров фланцев DN25-DN100

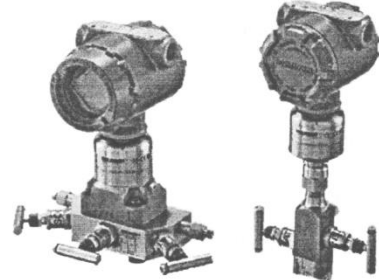
ВАРИАНТЫ ПРИСОЕДИНЕНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ



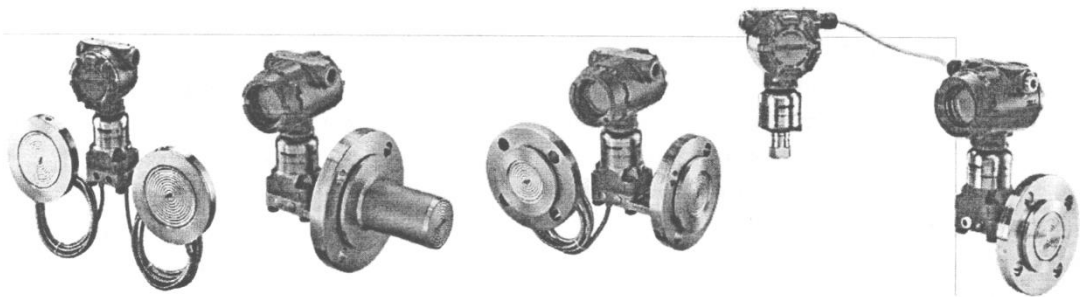
1. Coplanar.



2. Традиционное.

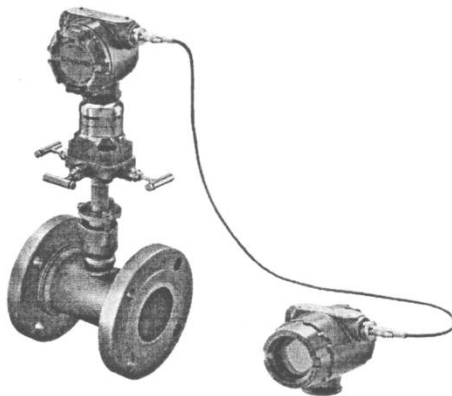


3. Клапанные блоки.

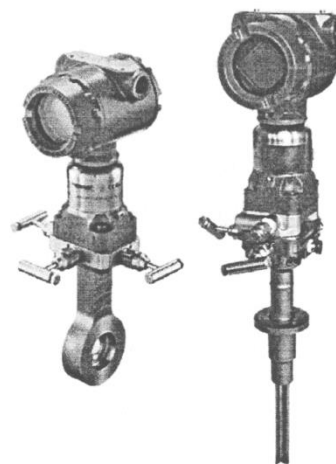


4. Преобразователи давления в сборе с разделительными мембранами 1199.

5. Электронные выносные сенсоры Rosemount 3051S ERS.



6. Выносной монтаж электронного блока и индикатора.



7. Законченное решение для измерения расхода по методу переменного перепада давления.

- Различные типы заполняющих жидкостей и материалы деталей, контактирующих с измеряемой средой

Модель 3051S ERS (электронные выносные сенсоры)

Система электронных выносных сенсоров 3051S ERS™ представляет из себя гибкую двухпроводную архитектуру с сигналом 4-20 мА HART, обеспечивающую электронный расчет разности давлений, уровня и границы раздела сред при помощи двух модулей давления, которые соединены друг с другом обычным электрическим проводом.

Rosemount 3051 SAM (штуцерное исполнение или Coplanar) для использования вместе с электронными выносными сенсорами

Различные варианты технологических соединений, включая резьбовые NPT, фланцевые, клапанный блоки с разделительными мембранами 1199.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Верхние пределы измерений в зависимости от диапазона и измеряемого параметра

Таблица 2

Модель	Код диапазона	Верхние пределы измерений				Давление перегрузки, МПа
		Минимальный P _{min} , кПа		Максимальный P _{max}		
		Ultra	Classic	кПа	МПа	
3051S CD 3051SAL_CD	0A	0,025	0,025	0,75"	-	5,1
	1A	0,124	0,124	6,23"	-	13,6
	2A	0,311	0,414	62,3"	-	25 ³¹
	3A	1,24	1,66	249"	-	
	4A	10,34	13,79	-	2,07"	
	5A	69	92	-	13,79"	
3051S CG 3051 SAM G 3051SALJ3	1A	0,124	0,124	6,23"	-	5,1
	2A	0,311	0,414	62,3"	-	13,6
	3A	1,24	1,66	249 ²¹	-	25 ^{3>}
	4A	10,34	13,79	-	2,07 ^{2>}	
	5A	69	92	-	13,79 ^{2'}	
3051S_CA 3051 SAL A ⁴¹ 3051SAM A 3051SAL_A	0A	1,15	1,15	34	-	0,4
	1A	2,07	2,07	207	-	0,5
	2A	5,17	6,89	-	1,034	10
	3A	27,5	36,77	-	5,5	11
	4A	138	184	-	27,6	103
3051S TA 3051 SAM E 3051SAL_E	1A	2,07	2,07	207	-	0,5
	2A	5,17	6,89	1034	-	10
	3A	27,5	36,77	-	5,5	11
	4A	138	184	-	27,6	41
	5A	6895	13700	-	68,9	103
3051S TG 3051 SAM T 3051SAL.T	1A	2,07	2,07	207	-	0,5
	2A	5,17	6,89	1034	-	10
	3A	27,57	36,77	-	5,5	11
	4A	138	184	-	27,6	41
	5A	6895	13790	-	68,9	103

1) Перенастройка в пределах от минус P_{max} до плюс P_{max}.

2) Перенастройка в пределах от минус 98 кПа до плюс P_{max}.

3) Для кода опции P9 давление перегрузки составляет 31 МПа, для кода опции P0 давление перегрузки составляет 42 МПа.

4) Отсутствует диапазон 0A.

Долговременная стабильность

Таблица 3

3051S	Исполнение Ultra, Ultra for flow	Исполнение Classic
-------	----------------------------------	--------------------

CD - диапазоны 2А-5А CG - диапазоны 2А-5А Т - диапазоны 1А-5А СА-диапазоны 1А-4А	Нестабильность характеристик $\pm 0,2\%$ от P_{\max} за 15 лет при изменении температуры на 28°С, изменении рабочего избыточного давления в трубопроводе на 6,9 МПа (только CD)	Нестабильность характеристик $\pm 0,125\%$ от P_{\max} за 15 лет при изменении температуры на 28°С, изменении рабочего избыточного давления в трубопроводе на 6,89 МПа (только CD)
---	---	--

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности 3051S (включая нелинейность, гистерезис и повторяемость), выраженные в % от диапазона изменения выходного сигнала, приведены в табл.4.

Таблица 4

Модель	одиап-зона	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, у, %			Пределы допускаемой осн. отн. погрешности, 5,%
		Диапазон перенастройки	Исполнение Ultra	Исполнение Classic	
3051S CD 3051S CG 3051SAM_G	A	от P_{\max} до $P_{\max}/2$	$\pm 0,045$	$\pm 0,05$	Для диапазонов 2А, 3А: от P_{\max} до $P_{\max}/8 \pm 0,04$ от $P_{\max}/8$ и более $+ (0,04 + 0,0023P_{\max}/P_i)$
		от $P_{\max}/2$	$\pm 0,09$	$\pm 0,1$	
	A	от P_{\max} до $P_{\max}/15$	$\pm 0,09$	$\pm 0,10$	
		от $P_{\max}/15$	$\pm (0,015 + 0,005P_{\max}/P_v)$	$\pm (0,025 + 0,005P_{\max}/P_v)$	
	A-4A	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm 0,025$	$\pm 0,035$	
		от $P_{\max}/10$	$\pm (0,005 + 0,0035P_{\max}/P_v)$	$\pm (0,015 + 0,005P_{\max}/P_v)$	
A	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm 0,05$	$\pm 0,065$		
	от $P_{\max}/10$	$\pm (0,005 + 0,0045P_{\max}/P_v)$	$\pm (0,015 + 0,005P_{\max}/P_v)$		
3051S CA 3051SAM_A	A	от P_{\max} до $P_{\max}/5$	$\pm 0,075$	$\pm 0,075$	
		от $P_{\max}/5$	$+ (0,025 + 0,01P_{\max}/P_v)$	$+ (0,025 + 0,01P_{\max}/P_v)$	
	A-4A	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$+ 0,025$	$\pm 0,035$	
3051S T 3051SAM_T 3051SAL_E	A-4A	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm 0,025$	$\pm 0,035$	
		от $P_{\max}/10$	$\pm (0,004P_{\max}/P_v)$	$\pm (0,0065P_{\max}/P_v)$	
3051 SAL	A-4A	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm 0,055$	$\pm 0,065$	
		от $P_{\max}/10$	$\pm (0,015 + 0,005P_{\max}/P_v)$	$\pm (0,015 + 0,005P_{\max}/P_v)$	
ERS: 2 датчика изб. давл.3051 SAM G ¹⁾	A-4A	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm 0,035\%$	$\pm 0,078\%$	
	A	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm 0,071\%$	$\pm 0,092\%$	
ERS: 2 датчика абс. давл.3051SAM A ¹⁾	A-4A	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm 0,035\%$	$\pm 0,078\%$	
ERS: 2 датчика изб. давл.3051 SAM_T и 2 датчика абс. давл.3051 SAM E ¹⁾	A-4A	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm 0,035\%$	$\pm 0,078\%$	
ERS: 2 датчика уровня жидкости 3051 SAL ¹⁾	A-4A	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$+ 0,092\%$	$\pm 0,092\%$	

¹⁾ Спецификации основной приведенной погрешности для системы ERS учитывают, что конфигурация включает два датчика с идентичными кодами диапазонов, каждый сенсор настроен от 0 до P_v , и диапазон перенастройки разности давлений от P_{\max} до $P_{\max}/10$.

P_{\max} - максимальный верхний предел измерений; P_{\min} - минимальное верхний предел измерений; P_v - верхний предел измерений, на который настроен датчик; P_i - измеренное значение давления.

Влияние изменения температуры окружающей среды

Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды на каждые 28°С в рабочем диапазоне температур, выраженная в % от диапазона изменения выходного сигнала, не превышает значений, приведенных в табл.5.

Таблица 5



Модель	одиапаона	Дополнительная температурная погрешность, %			
		Диапазон перенастройки	Исполнение Ultra	Исполнение Classic	Исполнение Ultra for Flow
3051 S CD 3051S CG 3051SAMJ3	A-5A	от P _{тах} до P _{тах} /10	$\pm(0,025+0,009P_{тах}/P_{в})$	$\pm(0,0625+0,0125P_{тах}/P_{в})$	от $\pm 0,13$ от P _i в диапазоне от P _{тах} до P _{тах} /8; $\pm(0,13+0,0178P_{тах}/P_{и})$ в диапазоне от P _{тах} /8 до P _{тах} /100
		от P _{тах} /10	$\pm(0,08+0,018P_{тах}/P_{в})$	$\pm(0,0125+0,025P_{тах}/P_{в})$	
	A	от P _{тах} до P _{тах} /30	$\pm(0,05+0,25P_{тах}/P_{в})$	$\pm(0,05+0,25P_{тах}/P_{в})$	
	A	от P _{тах} до P _{тах} /50	$\pm(0,25+0,1P_{тах}/P_{в})$	$\pm(0,25+0,1P_{тах}/P_{в})$	
3051 S CA 3051SAM_A	A-4A	от P _{тах} до P _{тах} /5		$\pm(0,0625+0,0125P_{тах}/P_{в})$	
		от P _{тах} /5 до P _{тах} /200		$\pm(0,125+0,025P_{тах}/P_{в})$	
		от P _{тах} до P _{тах} /5	$\pm(0,625+0,0125P_{тах}/P_{в})$		
		от P _{тах} /5 до P _{тах} /150	$\pm(0,125+0,025P_{тах}/P_{в})$		
	A	от P _{тах} до P _{тах} /30	$\pm(0,25+0,1P_{тах}/P_{в})$		
	A	от P _{тах} до P _{тах} /5	$\pm(0,0625+0,0125P_{тах}/P_{в})$		
3051 S T 3051 SAM T 3051 SAL E	A-4A	от P _{тах} до P _{тах} /5		$\pm(0,0625+0,0125P_{тах}/P_{в})$	
		от P _{тах} /5		$\pm(0,125+0,025P_{тах}/P_{в})$	
		от P _{тах} до P _{тах} /10	$\pm(0,025+0,009P_{тах}/P_{в})$		
		от P _{тах} /10	$\pm(0,08+0,018P_{тах}/P_{в})$		
	A	от P _{тах} до P _{тах} /10	$\pm(0,075+0,05P_{тах}/P_{в})$		
	A	от P _{тах} до P _{тах} /5	$\pm(0,0625+0,0125P_{тах}/P_{в})$		
		от P _{тах} /5	$\pm(0,125+0,025P_{тах}/P_{в})$		

Влияние статического давления (только для преобразователей разности давлений).
Дополнительная погрешность, вызванная изменением рабочего избыточного давления от нуля до предельно допустимого и от предельно допустимого до нуля на 1 МПа рабочего избыточного давления, приведена в табл.6.

Таблица 6

3051S-CD	Ultra и Ultra for Flow, %/6,9 МПа	Classic, % от ВГД/6,9 МПа
Погрешность нуля ¹⁾		
2A, 3A	$\pm 0,025\%$ от P _{тах}	$\pm 0,005\%$ от ВГД
0A	$\pm 0,125\%$ от P _{тах}	$\pm 0,125\%$ от ВГД
1A	$\pm 0,25\%$ от P _{тах} (6,9 МПа)	$\pm 0,25\%$ от ВГД
Погрешность интервала измерений ²⁾		
2A, 3A	$\pm 0,1\%$ от P _i	$\pm 0,1$ от P _i
0A	$\pm 0,15\%$ от P _i	$\pm 0,15$ от P _i
1A	$\pm 0,4\%$ от P _i	$\pm 0,4$ от P _i

¹⁾ Погрешность нуля может быть устранена настройкой нуля при давлении в технологической линии. ²⁾ Технологические характеристики для кода опции PO в два раза превышают указанные.

Влияние воздействия вибрации (устойчивость к механическим воздействиям).
Дополнительная погрешность, вызванная воздействием вибрации и выраженная в % от диапазона изменения выходного сигнала, не превышает $\pm 0,1\% P_{max}$ при вибрации с частотой 10-60 Гц и амплитудой вибро смещения 0,21 мм (0,15 мм - для кодов типа корпуса 1J, 1 K, 1L, 2L) и частотой 600-2000 Гц и амплитудой виброускорения 2g (от 60 до 500 Гц - для кодов типа корпуса 1J, 1 K, 1L, 2L).

Влияние изменения напряжения питания Дополнительная погрешность от изменения напряжения питания не превышает $\pm 0,005\%$ от P_в на 1 В.

Влияние монтажного положения

Таблица 7

Модели	Ultra, Ultra for Flow, Classic
3051S CD или CG 3051SAMJ3	Отклонение нуля до $\pm 1,25$ дюйма вод. ст. (3,11 мбар) 0,311 кПа
3051S CA3051ST 3051SAM_A, T, или E	Отклонение нуля до $\pm 2,5$ дюйма вод. ст. (6,22 мбар) 0,622 кПа
3051 SAL	Если мембрана фланца уровня находится в вертикальной плоскости, отклонение нуля не превышает ± 1 дюйм вод. ст. (2,5 мбар). Если мембрана находится в вертикальной плоскости, отклонение нуля не превышает ± 5 дюйм вод. ст. (12,4 мбар) плюс длина удлинителя

ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ И ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Выходной сигнал 4-20 мА с цифровым сигналом HART (код выходного сигнала А).

Напряжение источника питания 10,5-42,4 В постоянного тока. Пределы допустимого нагрузочного сопротивления зависят от установленного напряжения питания преобразователей и не должны выходить за границы рабочей зоны, приведенной на рис.1. Для передачи данных по протоколу HART $R_{min}=250$ Ом, $U_{min}=16$ В.

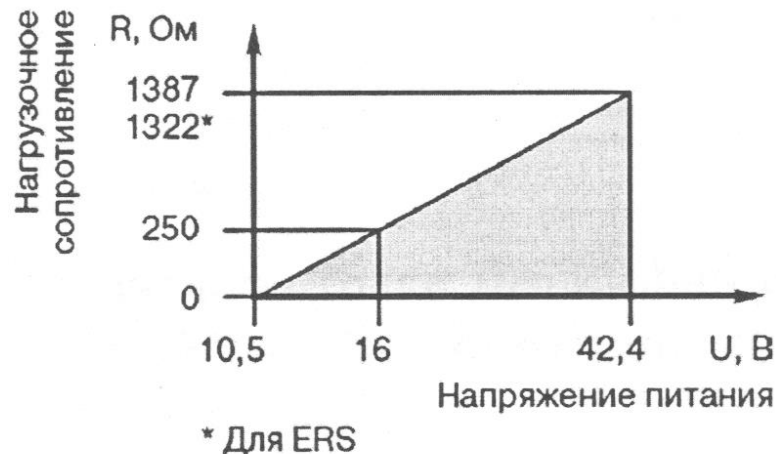


Рис. 1.

Выходной сигнал Foundation Fieldbus (код выходного сигнала F).

Напряжение источника питания 9-32 В постоянного тока. Потребляемый ток 17,5 мА.

Выходной сигнал беспроводной Wireless HART протокол (код выходного сигнала

X).

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ WIRELESS HART

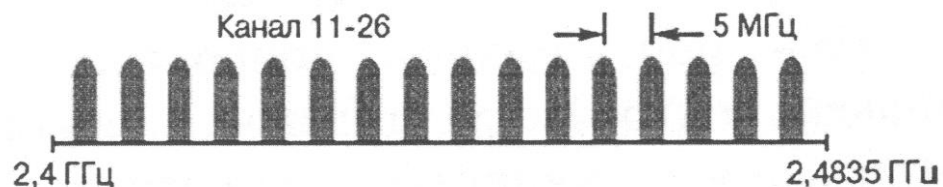


Рис.2.

- Стандарт радиосвязи IEEE 802.15.4
 - Диапазон частот IMS 2,4 ГГц, разделенный на 15 радиоканалов (см.рис.2)
 - Частота опроса выбирается пользователем 1, 2,4, 16, 32 секунды или от 1 до 60 мин.
 - Надежность передачи данных > 99%
 - Защита передачи данных Wireless HART
- Беспроводная сеть защищена следующими технологиями:

- 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 WK): максимум 10 мВт (10 дБм). Внешняя антенна увеличенного радиуса действия (опция WM): максимум 18 мВт (12,5 дБм).

Выносная антенна (опция WJ): максимум 17 мВт (12,3 дБм).

Внешняя антенна с высоким коэффициентом усиления (опция WN): максимум 40 мВт (16 дБм).

Для интеграции данных от беспроводных приборов в систему верхнего уровня используется шлюз Rosemount 1420 или Rosemount 1410, см.разделы "Беспроводной шлюз Rosemount 1420" и "Беспроводной шлюз Rosemount 1410".

Подключение питания от автономного модуля питания 701PBKKF Black Power.

- маркировка взрывозащиты модуля питания 0ExialICT4, T5 (особовзрывобезопасный);
- оснащен шпоночным соединением, что устраняет риск неправильного подключения;
- модуль питания имеет собственный корпус из полибутилена-терефталата (PBT);
- представляет собой элемент питания с рабочим напряжением 7,2 В. Содержит две литий-тионилхлоридные батареи с напряжением 3,6 В каждая, установленные в один из отсеков собственного герметичного корпуса. Во второй отсек устанавливаются токоограничительный резистор и предохранитель, залитые компаундом;
- беспроводные приборы в каждой посылке сообщают заряд питания, так что обслуживающий персонал может заблаговременно произвести замену модуля питания;
- модуль питания не перезаряжается.

Выходные искробезопасные параметры модуля питания:

- 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

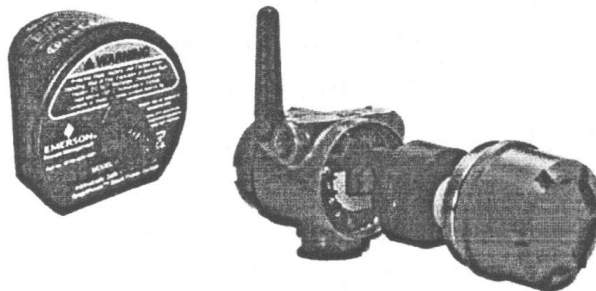


Рис.4.

Сигнализация неисправности для сигнала 4-20 мА/HART (код выходного сигнала А).

Если при самодиагностике будет обнаружена неисправность датчика, то для предупреждения пользователя аналоговый сигнал будет установлен вне рабочей шкалы. Уровень выходного сигнала будет установлен по стандарту Rosemount, NAMUR, или по выбору пользователя.

Уровень (высокий или низкий), на который устанавливается выходной сигнал при неисправности, выбирается программно или аппаратно установкой переключки в данное положение (опция D1).

Таблица 8

	Сигнал тревоги высокого уровня	Сигнал тревоги низкого уровня
Rosemount	>21,75	<3,75
Соответствие стандарту NAMUR*	>21,75	<3,6
Пользовательские уровни сигнализации	20,2-23	3,6-3,8

* Уровни аналогового выходного сигнала соответствуют рекомендациям стандарта NAMUR NE 43, код опций C4 и C5.

Сигнал тревоги низкого уровня должен быть на 0,1 мА ниже, чем нижний уровень насыщения выходного сигнала, а сигнал тревоги высокого уровня должен быть на 0,1 мА выше, чем верхний уровень насыщения выходного сигнала.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Температура окружающей среды:

от -40 до 85 °С

от -60 до 85 °С (опция BR6)

от -20 до 80 °С (с ЖК-индикатором)

от -20 до 85 °С (с опцией P0)

от -55 до 85 °С (опция A1038)

Температура хранения:

от -46 до 110 °С

от -40 до 85 °С (с ЖК-индикатором)

от -40 до 85 °С (для беспроводных преобразователей, код выходного сигнала X)

от -55 до 85 °С (опция A1038)

Температура технологического процесса при атмосферном давлении и выше (см.табл.9)

Таблица 9

Модель 3051S Coplanar	
Сенсор с силиконовым заполнением "	
Coplanar	от -40 до 121°C ²¹
Традиционное исполнение	от -40 до 149°C ад
С "сухим" фланцем уровня	от -40 до 149°C ²¹
Со встроенным вентильным блоком модели 305	от -40 до 149°C ад
Сенсор с инертным заполнением **	от -18 до 85°C ^{314*}
Модель 3051 S_T, штуцерная модель	
Сенсор с силиконовым заполнением **	от -40 до 121°C ²¹
Сенсор с инертным заполнением	от -30 до 121°C ²¹
Модель 3051 SAL (температурные пределы со стороны низкого давления)	

Сенсор с силиконовым заполнением ¹⁾	от -40 до 121°C ²⁾
Сенсор с инертным заполнением"	от -18 до 85°C ²⁾
Модель 3051 SAL (температурные пределы со стороны высокого давления)	
Syltherm® XLT	от -75 до 145°C
D.C.® Silicone 704	от 0 до 205°C
D.C.® Silicone 200	от -45 до 205°C
Инертное заполнение	от -45 до 160°C
Водный раствор глицерина	от -15 до 95°C
Neobee M-20	от -18 до 205°C
Водный раствор пропиленгликоля	от -18 до 95°C

¹⁾ Если температура рабочей среды превышает 85 °С, то на каждый градус превышения максимальная температура окружающей среды должна быть снижена на 1,5 °С.

²⁾ Предельная температура 104 °С при измерении вакуум-метрического давления, 54 °С - для давлений ниже 3,5 кПа и 100 °С - для модели 3051S CD0.

³⁾ Предельная температура 71 °С при измерении вакуум-метрического давления.

⁴⁾ Не используйте для модели 3051 S_CA. Для модели 3051S_CD0 минимальная температура процесса 0 °С.

Примечание: предельная температура 350 °С для случая монтажа датчика с применением выносных разделительных мембран модели 1199 и до 315 °С при прямом монтаже датчика с мембраной на удлинителе.

⁵⁾ Предельная нижняя температура -20 °С для кода P0.

Устойчивость к воздействию относительной влажности

Датчики выдерживают воздействие относительной влажности до 100%.

Степень защиты от воздействия пыли и воды по ГОСТ 14254:

– **IP68** для SuperModule, без корпуса PlantWeb и соединительной коробки;

– **IP66** для преобразователей с кодами корпуса, кроме 00, по табл. раздела "Информация для оформления заказа".

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Динамические характеристики нормируются временем установления выходного сигнала при скачкообразном изменении давления, составляющем 63,2% от диапазона измерений.

Таблица 8

	4-20 мА	Протокол Fieldbus ³⁾
Общее время отклика (Td+Tc) ^{1) > 2)} Модель 3051 S_C диапазон 2-5	100 мс	152 мс
диапазон 1	255 мс	307 мс
диапазон 0 (для CD)	700 мс	752 мс
Модель 3051 S_T	100 мс	152 мс
Модель 3051S ERS	360 мс	412 мс
Время задержки (Td) Модель 3051S	45 мс	97 мс
Модель 3051S ERS	220 мс	
Скорость обновления	22 раза в секунду	

¹⁾ Не применяется для кода выходного сигнала "X". См. время обновления показаний для беспроводных преобразователей.

²⁾ Номинальное время отклика при нормальных условиях и температуре 24°C.

³⁾ Макроцикл сегмента не включен.

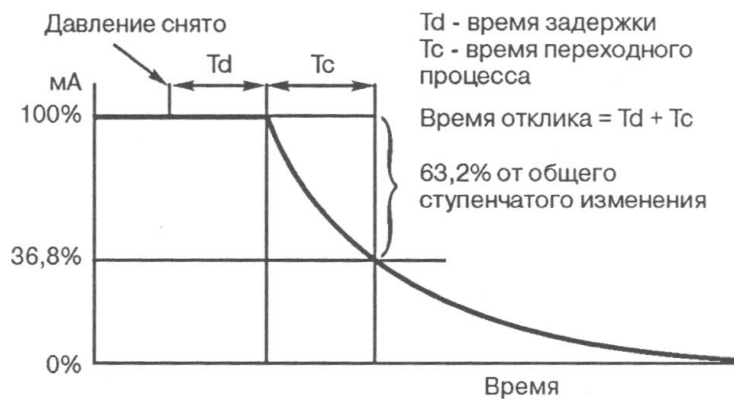


Рис.5. Время отклика.

Время готовности преобразователей, измеряемое как время от включения питания до установления выходного сигнала, не более 6 с - для системы ERS, не более 2 с - для остальных.

Время обновления показаний для беспроводных преобразователей -1,2,4,16,32с или 1 ...60 мин. (выбирается пользователем).

Выбор времени демпфирования

Постоянная времени отклика аналогового выхода на ступенчатое изменение входного сигнала задается пользователем от 0 до 60 с.

Постоянная времени программного демпфирования добавляется к постоянной времени сенсорного модуля.

Защита от переходных процессов Преобразователь выдерживает электрические переходные процессы, возникающие из-за статических разрядов или коммутаций. Для защиты от высокоэнергетических процессов, таких, как например, близкий разряд молнии, необходимо использовать клеммный блок защиты от наносекундных импульсных помех (опция, код T1). Клеммный блок можно заказать вместе с преобразователем или отдельно, если необходимо оснастить уже работающий преобразователь.

Соответствует стандарту IEEE C62.41.2-2002, категория В

Скачок до 6 кВ (0,5 мкс - 100 кГц)

Скачок до 3 кВ (8 × 20 мкс)

Скачок до 6 кВ (1,2 × 50 мкс)

Соответствует стандарту IEEE C37.90.1 (способность выдерживать скачки напряжения или тока) SWC

Скачок 2,5 кВ, волна 1,0 МГц

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Резьба кабельного ввода 1/2-14 NPT; G 1/2; M20x1,5 (CM20).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Таблица 11

3051S_C	
Стандарт	Отверстия 1/4-18 NPT, расстояние между центрами 2 1/8 дюйма (54 мм)
Фланцевый адаптеры	Отверстия 1/2-14 NPT и RC 1/2, расстояние между центрами (переходников процесса) 2 дюйма (50,8 мм), 2 1/8 дюйма (54,0 мм) или 2 1/4 дюйма (57,2 мм)
3051S_T	
Стандарт	1/2-14 NPT внутренняя резьба
Код F11	Нерезьбовой инструментальный фланец (в исполнении из нерж. стали, только для преобразователей, работающих в диапазонах 1-4)
Код 11	G 1/2 A DIN 16288 с наружной резьбой (в исполнении из нерж. стали, только для преобразователей, работающих в диапазонах 1-4)

Код H11	Автоклавного типа F-250C (предохранитель давления с резьбой 9/16-18; трубка высокого давления с конусом 60°, наружным диаметром 1/4; имеется в исполнении из нерж. стали, только для сенсоров диапазона 5)
------------	--

ДЕТАЛИ, ПОДВЕРГАЮЩИЕСЯ ДЕЙСТВИЮ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ (СМАЧИВАЕМЫЕ ДЕТАЛИ)

Разделительные мембраны

Таблица 12

Материал мембран	3051 SAM			
	C D, CG	T	A	S AL
316LSST	•	•	•	M. иже H
Hastelloy (сплав C-276)	•	•	•	
Monel (сплав 400)	•		•	
Тантал	•			
Monel (сплав 400), покрытый золотом	•		•	

Дренажные/вентиляционные клапаны

Материал нержавеющая сталь 316, сплав C-276 или сплав 400/К-500".

Материал: седла клапана - сплав 400, штока - сплав K-500.

¹⁾ Сплавы 400/К-500 не применяются с моделями 3051 SAL.

Фланцы и переходники

Углеродистая сталь с покрытием, CF-8M (отливка из нержавеющей стали 316 материал по ASTM A743), CW12MW (отливка из Hastelloy (сплава C-276) материал по ASTM A494), МЗОС (отливка из Monel (сплава 400) материал по ASTM A494).

Смачиваемые уплотнительные кольца

Фторопласт PTFE со стеклянным или графитовым наполнителем.

СМАЧИВАЕМЫЕ ДЕТАЛИ МОДЕЛИ 3051 SAL

Технологические соединения на фланцах (сторона высокого давления)

- Рабочие мембраны, включая поверхность уплотняющей прокладки: нержавеющая сталь 316 L, Hastelloy (сплав C-276) или тантал.
- Удлинитель: CF-3M (отливка из нержавеющей стали 316L материал по ASTM A743), CW12MW (отливка из Hastelloy (сплава C-276) материал по ASTM A494).
- Монтажный фланец: углеродистая сталь с цинково-кобальтовым покрытием или нержавеющая сталь.

Технологические соединения (сторона низкого давления)

- ❖ Разделительные мембраны: нержавеющая сталь 316L, Hastelloy (сплав C-276).
- ❖ Фланцы и переходники: CF-8M (отливка из нержавеющей стали 316 материал по ASTM A743).

ДЕТАЛИ, НЕ ПОДВЕРГАЮЩИЕСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ (НЕСМАЧИВАЕМЫЕ)

Корпус электроники

Алюминиевый с низким содержанием меди или из нержавеющей стали: CF-8M (отливка из нерж. стали 316). Защита от пыли и влаги IP66, IP68 (20 м в течение 168 часов).

Примечание: IP68 не применимо для датчиков с кодом выходного сигнала "X".

Корпус сенсорного модуля Coplanar

CF-3M (отливка из нержавеющей стали 316)

Болты

Углеродистая сталь с покрытием по ASTM A449, тип 1; аустенитная нержавеющая сталь 316 по ASTM F593; ASTM A 453, Класс D, нерж. сталь разряд 660; ASTM A193, разряд B7M легированная сталь с цинковым покрытием; ASTM A193, Класс 2, разряд B8M; Monel K-500.

Уплотнительные кольца крышек

Buna-N

Заполняющая жидкость сенсорного модуля

Силиконовое масло (D.C. 200) или фторуглеродное масло (галоидоуглерод или Fluorinert® FC-43 для датчика 3051 T). Инертное заполнение не доступно для 3051 S_CA.

Заполняющая жидкость для модели 3051 SAL

3051 SAL: Syltherm® XLT, Силиконовое масло (D.C. Sili- cone704, D.C. Silicone 200), инертное масло, раствор глицерина, Neobee M-20 или раствор пропиленгликоля

СЕРТИФИКАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДАВЛЕНИЯ 3051S

СЕРТИФИКАТЫ РФ

Зарегистрированы в Государственном Реестре средств измерений под №24116-13. Свидетельство об утверждении типа средств измерений №51340.

Сертификат соответствия

- ❖ ГОСТ Р №РОСС US.ГБ 05 В03997 (ГОСТ Р51330.0-99, ГОСТ Р51330.1 -99, ГОСТ Р51330.10-99)
- ❖ техническим регламентам Таможенного союза ЕАС, TR TC №ТС RU C-US.AB72.B.00915 №ТС RU C-US.ГБ 05.B.00835-Ex.

Маркировка взрывозащиты

0Exia **II** СТ4 (Токр = от -60 до 70 ° С)

1Exd **II**СТ6 (Токр = от -50 до 65 ° С)

1 Exd **II**СТ5 (Токр = от -50 до 80 ° С)

ЕВРОПЕЙСКИЕ СЕРТИФИКАТЫ

I1 Категория АТЕХ: искробезопасность и пылезащищенное исполнение
Сертификат: BAS 01ATEX1303**II** 1G

Маркировка взрывозащиты: Ex ia **IIC** Т4 (-60 ° < Ток < +70 ° С).

Входные параметры:

Таблица 13

Питание/контур	Группы
Uвх=30 В пост.тока	HART, Foundation Fieldbus, Выносной индикатор
Iвх=300 мА	
Pвх=1,0 Вт	HART, Выносной индикатор
Pвх=1,3 Вт	Foundation Fieldbus
Cвх=30 нФ	SuperModule
Cвх=11,4 нФ	HART
Cвх=0 нФ	Foundation Fieldbus, Выносной индикатор
Lвх=0	HART, Foundation Fieldbus
Lвх=60 мкГн	Выносной индикатор

E1 Категория АТЕХ: пожаробезопасность

№ сертификата: КЕМ А 00ATEX2143**II** 1/2 G Ex d ПС Т6 (Токр = от -50 до 65 ° С)

Ex d **IIC** Т5 (Токр = от -50 до 80 ° С)

Максимальное напряжение 42,4 В постоянного тока.

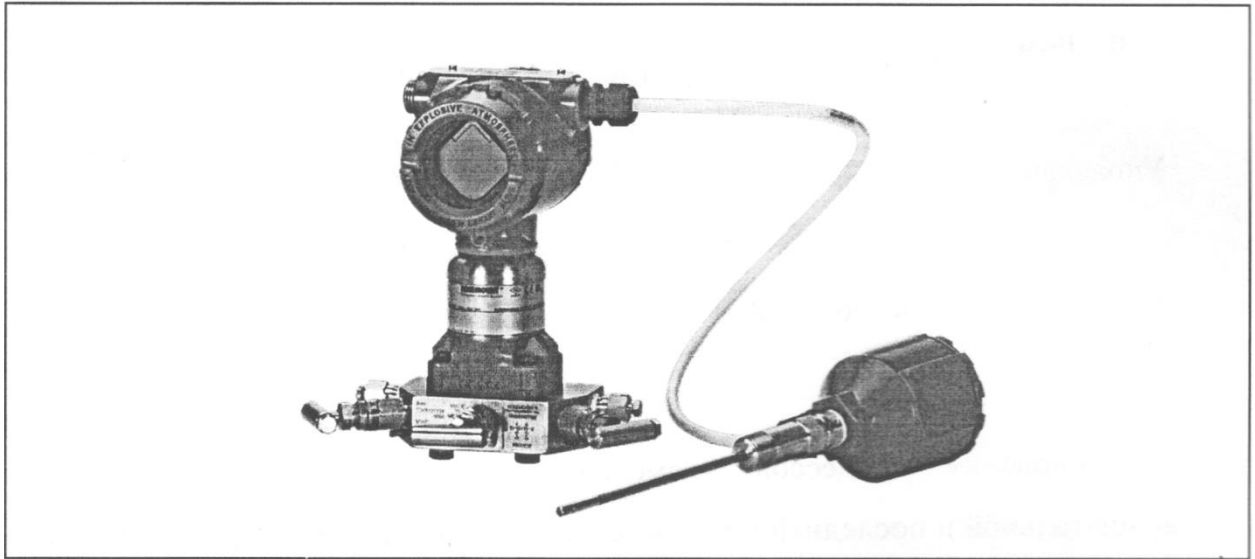
При установке и эксплуатации необходимо уточнять специальные условия для безопасного использования.

ПОВЕРКА

Поверка проводится по методике "Преобразователи давления измерительные 3051S. Методика поверки".

Интервал между поверками - 3 года; 5 лет - для преобразователей, настроенных на диапазон измерений в пределах от Pmax до Pmax/10 при корректировке нуля 1 раз в 6 месяцев.

3. Многопараметрический преобразователь Rosemount 3051SMV



- Измерение трех переменных процесса: абсолютное/избыточное давление, перепад давления, температура процесса
- Вычисление: массовый расход, объемный расход в рабочих условиях, объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, суммарный расход, расход и количество тепловой энергии
- Выходные сигналы 4-20/HART, беспроводной WirelessHART
- Первичные элементы: диафрагмы, осредняющие напорные трубки Rosemount Annubar
- Основная относительная погрешность измерений расхода до $\pm 0,65\%$ на динамическом диапазоне 14:1
- Стабильность 15 лет, гарантия 15 лет (исполнения Ultra и Ultra for Flow)
- Наличие взрывозащищенного исполнения
- Диапазон температур окружающей среды от -51 (опция) до 85°C.

Преобразователи многопараметрические 3051SMV предназначены для измерения абсолютного или избыточного давления (в т.ч. разрежения), разности давлений, температуры, а также вычисления объемного или массового расхода и количества пара, жидкостей и газов в рабочих условиях, объемного расхода и количества газов, приведенного к стандартным условиям (при температуре 20°C и давлении 101325 Па), расхода и количества тепловой энергии и удельной теплоты сгорания (для углеводородов).

Одной из функций преобразователя многопараметрического 3051SMV является измерение расхода жидкости. Расход и количество газа, пара, тепловой энергии и удельной теплоты сгорания, преобразователь 3051SMV может измерять при наличии каналов измерения давления и температуры.

КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Преобразователь 3051SMV содержит сенсорный модуль (SuperModule®) и блок электроники.

Все сенсорные модули преобразователей 3051SMV имеют цельнометаллическую герметичную конструкцию из нержавеющей стали, внутри которой расположены первичные преобразователи давления, аналоговая и микропроцессорная электроника, выполняющая усиление, оцифровку и дальнейшую цифровую обработку полученных сигналов (включая хранение необходимой сервисной и калибровочной информации), а также обеспечивающая высокоскоростной цифровой интерфейс с блоком электроники. Сенсорные модули бывают двух типов: для измерений только разности давлений и для измерений как разности давлений, так и абсолютного либо избыточного давлений. В качестве сенсорного модуля для измерения только разности давлений, используются сенсорные модули перепада давления преобразователя давления 3051S.

Канал измерения разности давлений преобразователя 3051SMV характеризуется наличием дублирующего сенсора (двойное конденсаторное кольцо). Абсолютное или избыточное давление измеряется тензорезистивным элементом, соединенным с плюсовым отбором канала разности давлений.

Для выполнения температурной компенсации в сенсорных модулях преобразователей 3051SMV также измеряется температура чувствительного элемента.

Блок электроники имеет двухсекционный корпус из нержавеющей стали или алюминия, который монтируется на сенсорный модуль, обеспечивая всей конструкции преобразователя класс защиты IP68 (по ГОСТ 14254-96 (МЭК 60529-1989)). В корпусе блока электроники находятся 2 секции, герметично закрываемые завинчивающимися крышками. В одной секции находится клеммный блок (с встроенным модулем защиты от переходных процессов, при необходимости). В другой секции (герметично изолированной от секции клеммного блока) расположена плата электроники, содержащая микропроцессорное вычислительное устройство, энергонезависимую память (для хранения конфигурации преобразователя, значений диапазонов и т.д.), блок связи с сенсорным модулем и интерфейсный модуль связи, формирующий выходные сигналы. Блок электроники может иметь конфигурируемый ЖК индикатор, позволяющий отображать измеренные или рассчитанные параметры (наименования, значения и единицы измерения), а также возможные аварийные сигналы преобразователя или процесса при их возникновении.

Блок электроники может содержать вторичный преобразователь температуры, либо не содержать такого преобразователя, в зависимости от кода заказа. При измерении температуры в качестве первичных преобразователей применяют термометры сопротивления Pt100 по ГОСТ Р 8.625-2006 с $a=0,00385$. Преобразователь поддерживает возможность ввода индивидуальной статической характеристики для калиброванных термометров сопротивления по функции Капландара - Ван Дюзена, определяемой в соответствии с ГОСТ Р 8.625-2006 (раздел 5.2.1) и ГОСТ Р 8.624-2006.

Сенсорные модули SuperModule совместимы с платформой Coplanar™, что позволяет подсоединять к любому преобразователю 3051SMV различные типы фланцев, применять его совместно со стандартными либо с интегральными клапанными блоками различных форм и конструкций, использовать со специальными расходоизмерительными диафрагмами или с осредняющими напорными трубками Annubar, а также с разделительными мембранами, либо с фланцами стандартов EN1092-1 (совместим с ГОСТ 12815-80 исп.1) или ANSI B16.5 без применения дополнительных разделительных мембран.

При измерении расхода, в качестве первичных преобразователей применяются стандартные сужающие устройства по ГОСТ 8.586-2005, ISO 5167-2003, диафрагмы Rosemount 405,1595,1195, осредняющие напорные трубки Annubar 285,485,585, MSR, MSL, Annubar Diamond II+. Измерения при этом проводятся в соответствии с ГОСТ 8.586-2005, ISO 5167-2003, МИ 2667, а также методиками выполнения измерений, аттестованными в установленном порядке.

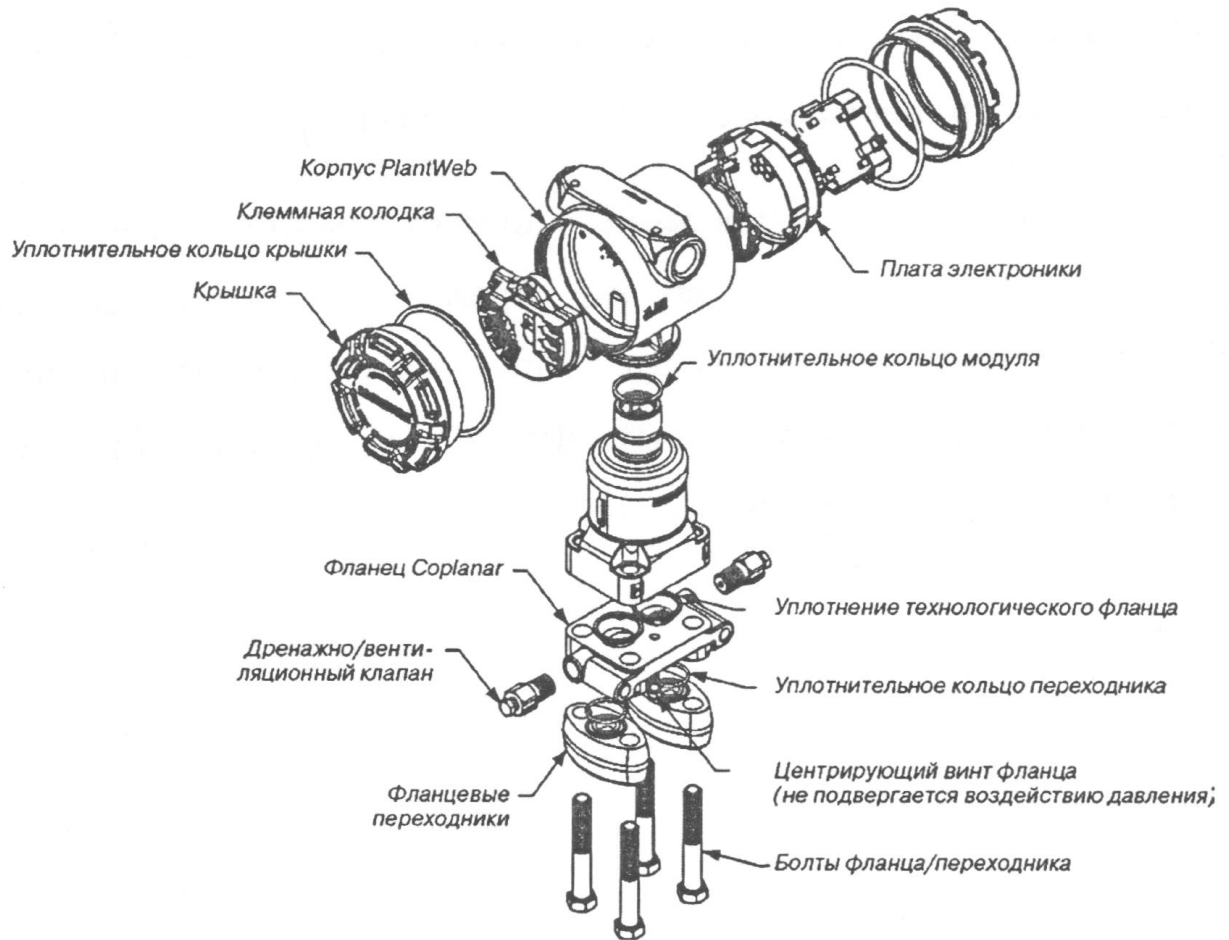


Рис. 1. Конструктивные элементы преобразователя.

В зависимости от измеряемых параметров, преобразователь осуществляет вычисление массового расхода пара, массового, объемного, или объемного, приведенного к стандартным условиям, расхода жидкости или газа. При этом параметры, которые преобразователь не измеряет, при расчетах принимаются за условно-постоянные величины. При измерении перепада давления на первичном элементе, а также статического давления и температуры среды, вычисление расхода осуществляется с учетом изменений температуры и давления (полная компенсация). Если измеряется перепад давления и статическое давление, вычисление расхода осуществляется с учетом изменений статического давления (компенсация по давлению). При измерении перепада давлений и температуры, вычисление расхода осуществляется с учетом изменений температуры (компенсация по температуре).

Преобразователи выпускаются следующих исполнений: Classic, Classic MV, Ultra, Ultra for Flow, различающиеся по техническим характеристикам.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
Диапазоны измерений

Таблица 1

Разности давлений, кПа	
Диапазон 0	-0,75...0,75
Диапазон 1	-6,23...6,23
Диапазон 2	-62...62
Диапазон 3	-249...249
Диапазон 4	-2070... 2070

Абсолютного давления, МПа	
Диапазон 3	0,00345... 5,516
Диапазон 4	0,00345...25
Избыточного давления, МПа	
Диапазон 3	-0,098...5,516
Диапазон 4	-0,098...25

Диапазон 5	-13790... 13790	Температуры, °С	-200...850
------------	-----------------	-----------------	------------

Погрешности измерений

Таблица 2

	Исполнение 3051SMV	Код диапазона	Диапазон перенастройки	Пределы допускаемой погрешности
Пределы основной допускаемой погрешности при измерении разности давлений	Classic MV, % от Дн¹	1	Ди/Дн <15 Ди/Дн >15	±0,10 ±[0,025+0,005-Ди/Дн]
		2,3	Ди/Дн <10 Ди/Дн >10	±0,04 ±[0,01+0,004-Ди/Дн]
	Classic, % от Дн	2,3,4	Ди/Дн <10 Ди/Дн >10	±0,055 ±[0,015+0,005-Ди/Дн]
		5	Ди/Дн ≤10 Ди/Дн >10	±0,065 ±[0,015+0,005-Ди/Дн]
		1	Ди/Дн ≤15 Ди/Дн >15	±0,10 ±[0,025+0,005-Ди/Дн]
	Ultra, % от Дн	0	Ди/Дн <2 Ди/Дн >2	±0,10 ±0,05 от Ди
		2,3,4	Ди/Дн <10 Ди/Дн >10	±0,025 ±[0,005+0,0035-Ди/Дн]
		5	Ди/Дн <10 Ди/Дн >10	±0,05 ±[0,005+0,0045-Ди/Дн]
		1	Ди/Дн <15 Ди/Дн >15	±0,09 ±[0,015+0,005-Ди/Дн]
	Ultra for Flow, % от ИЗ²	2,3	Ди/8 < ИЗ	±0,04
			Ди/200 < ИЗ < Ди/8	±[0,04+0,0023-Ди/ИЗ]
		4	Ди/3 < ИЗ	±0,05
Пределы основной допускаемой погрешности при измерении абсолютного и избыточного давления	Classic MV, % от Дн		Ди/Дн <10 Ди/Дн >10	±0,055 ±0,0065-Ди/Дн
	Ultra for Flow, % от Дн		Ди/Дн <10 Ди/Дн >10	±0,025 ±0,004-Ди/Дн
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры преобразователем 3051SMV (без учета погрешности сенсора), °С				±0,37

¹Дн - настроенный диапазон, равен разности верхней и нижней границ диапазона настройки;

Ди - верхняя граница диапазона измерений (ВГД).

² ИЗ - измеряемое значение.

Суммарная погрешность

Таблица 3

	Исполнение 3051SMV	Код диапазона	Диапазон перенастройки	Пределы погрешности
Суммарная погрешность при измерении разности давлений (для избыточного давления измеряемой среды не более 5,1 МПа и изменения температуры окружающей среды в пределах ±28°С относительно температуры подстройки нуля), не превышает:	Classic, Classic MV, % от Дн¹	2,3	Ди/Дн <5	±0,14
	Ultra, % от Дн	2,3	Ди/Дн <5	±0,1
	Ultra for Flow, % от ИЗ²		Ди/8 < ИЗ разности давлений	±0,1
Погрешность вычисления расхода для осредняющих напорных трубок Annubar 285, 485, 585, MSR, MSL, Diamond II+ и диафрагм Rosemount 405, 1195, 1595, %				±0,02%
Погрешность вычисления расхода для стандартных СУ по ГОСТ 8.586.1...5-2005), %				±(0,03...2%)

¹ Дн - настроенный диапазон, равен разности верхней и нижней границ диапазона настройки;

Ди - верхняя граница диапазона измерений (ВГД).

² ИЗ - измеряемое значение.

Дополнительные погрешности измерения от влияния изменения температуры окружающей среды - в описании типа или в Руководстве по эксплуатации.

Типы измерений многопараметрического преобразователя 3051SMV

Таблица 4

Код	Тип измерений
1	Разность давлений, статическое давление и температура
2	Разность давлений и статическое давление
3	Разность давлений и температура
4	Разность давлений

Долговременная стабильность

Таблица 5

Модели	Исполнение Ultra ¹¹ и Ultra for Flow	Исполнение Classic и Classic MV
3051SMV диапазонов 2-5 разности давлений, диапазонов 3-4 абсолютного давления и избыточного давления	±0,20% от ВГД в течение 15 лет при изменении температуры в диапазоне ±28°C и давлении в трубопроводе до 68,9 бар	±0,125% от ВГД в течение 5 лет при изменении температуры в диапазоне ±28°C и давлении в трубопроводе до 68,9 бар
ТСП для измерений температуры технологической среды ²¹	Большее из двух значений: ±0,103°C или 0,1 % от показаний за год (без учета стабильности датчика ТСП)	

¹⁾ Исполнение Ultra применяется только для 3051SMV типов измерений 3, 4. Исполнение Ultra for Flow применяется только для 3051SMV диапазонов 2-3 разности давлений.

²⁾ Характеристики по температуре технологической среды приводятся только для преобразователя. Преобразователь совместим с любым ТСП Pt100 (100-омный платиновый терморезистор). Примерами совместимых ТСП являются температурные датчики Rosemount серий 68 и 78.

Влияние вибрации

Менее ±0,1% от ВГД при испытаниях согласно IEC60770-1 для участков или трубопроводов с высоким уровнем вибраций (10-60 Гц, пиковая амплитуда смещения 0,21 мм в диапазоне частот 60-2000 Гц с ускорением 3g).

Для кодов варианта корпуса 1J, 1Ki 1L:

Менее ±0,1% от ВГД при испытаниях согласно IEC60770-1 для участков или трубопроводов с низким уровнем вибраций (10-60 Гц, пиковая амплитуда смещения 0,15 мм в диапазоне частот 60-500 Гц с ускорением 2g).

Влияние источника питания

Менее ±0,005% на 1 вольт от диапазона изменений выходного сигнала.

Влияние монтажного положения

Изменение монтажного положения не влияет на диапазон измерений. Смещение нуля может быть устранено калибровкой (табл.6).

Таблица 6

Модели	Ultra, Ultra for Flow, Classic и Classic MV	Смещение нуля
3051SMV типов измерений 1,2	разность давлений	до ±0,311 кПа
	абсолютное давление/ избыточное давление	до ±0,622 кПа
3051SMV типов измерений 3, 4		до ±0,311 кПа

Защита от импульсных перенапряжений (опция, код T1).

Соответствует стандарту IEEE C62.41.2-2002, категория В

Пиковое значение 6 кВ (0,5 мкс -100 кГц)

Пиковое значение 3 кА (8x20 микросекунд)

Пиковое значение 6 кВ (1,2x50 микросекунд)

Соответствует стандарту IEEE C37.90.1-2002, устойчивость к пульсациям

Пиковое значение 2,5 кВ, форма сигнала SWC 1,0 МГц

Характеристики выходных сигналов и энергопотребление

Выходной сигнал 4-20 мА постоянного тока (с изменением по линейному закону или по закону квадратного корня - по выбору пользователя) с наложенным на него цифровым сигналом HART.

Датчик работает от внешнего источника питания с напряжением от 12 до 42,4 В постоянно-го тока без нагрузки. Максимальное сопротивление нагрузки определяется уровнем напряжения внешнего источника питания и не должно выходить за пределы рабочей зоны (см.рис.2)

$$R_{\max} = 43,5 (U_{\text{ист.пит.}} = 12 \text{ В}) \text{ Ом}$$

Для работы по HART-протоколу $R_{\min} = 250 \text{ Ом}$.



Для передачи данных по беспроводному протоколу WirelessHART используется THUM-адаптер Rosemount 775, который преобразует проводной сигнал HART в беспроводный WirelessHART.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Температура окружающей среды:

от -40¹⁾ до 85 °С

с ЖК-дисплеем²⁾: от -40 до 80 °С

с кодом опции P0: от -29 до 85 °С ¹¹

¹⁾Специальное исполнение от минус 51 °С.

²⁾ ЖК-индикатор может стать недоступным для считывания и существенно снизить скорость обновления при температурах ниже -20 °С.

Температура хранения:

от -46¹⁾ до 85 °С

с ЖК-дисплеем: от -40 до 85 °С ¹⁾

Специальное исполнение от минус 51 °С.

Температура измеряемой среды

Таблица 7

Допускаемая температура измеряемой среды, °С	
На мембранах сенсорного модуля или на фланцах Coplanar	-40 °С...121
На вентильном блоке 305 или на традиционных фланцах	-40 °С...149

¹¹ Специальное исполнение от минус 51 °С.

Устойчивы к воздействию относительной влажности окружающего воздуха 0 до 100%

Степень защиты от воздействия пыли и воды IP68 по ГОСТ 14254-96 (МЭК 60529-1989)

Время включения Рабочие характеристики выходят на заданный уровень менее, чем за 5,0 с после включения питания.

Выбор времени демпфирования

Постоянная времени отклика аналогового выхода на ступенчатое изменение входного сигнала задается пользователем от 0 до 60 с. Каждая переменная может быть настроена индивидуально.

Постоянная времени программного демпфирования добавляется к постоянной времени сенсорного модуля.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Резьба кабельного ввода 1/2-14 NPT; G 1/2; M20x1,5 (CM20).

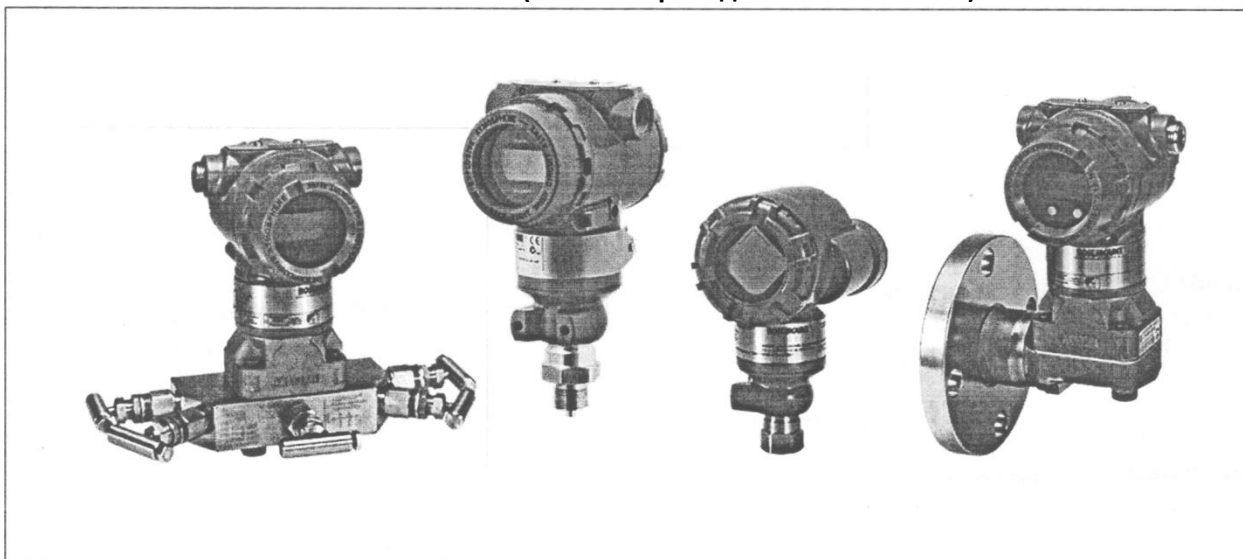
ПОВЕРКА

- Периодичность поверки -1 раз в 4 года.
- Поверка расходомеров производится в соответствии с документом “Преобразователи многопараметрические 3051SMV. Методика поверки”, утвержденном ФГУП ВНИИМС в ноябре 2010 г.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок - 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки (для исполнений Classic и Classic MV); 15 лет со дня отгрузки (для исполнений Ultra и Ultra for Flow).

4. Rosemount 3051 (в т.ч. беспроводные WirelessHART)



- Измеряемые среды:
 - газ; жидкость, вт.ч. нефтепродукты; пар
- Конструкция корпуса сенсорного модуля Coplanar™
- Основная приведенная погрешность $\pm 0,04\%$
- Нестабильность нулевого значения $\pm 0,2\%$ за 10 лет в реальных условиях эксплуатации
- Перенастройка диапазонов измерений до 150:1
- Выходные сигналы:
 - 4-20 мА с цифровым сигналом на базе HART-протокола, возможность переключения между 5-й и 7-й версиями HART;
 - экономичный 0,8-3,2; 1-5 В с цифровым сигналом на базе HART-протокола;
 - цифровой на базе протокола Foundation Fieldbus;
 - цифровой на базе протокола Profibus;
 - беспроводной WirelessHART
- Внесены в Госреестр средств измерений под №14061-10, свидетельство №39252
- Сертификат соответствия EAC №RU C-US. AB72.B.00915
- Соответствие стандарту функциональной безопасности IEC 61508 (МЭК 61508) - SIL 2 (SIL 3 - при резервировании)
- Межповерочный интервал - 5 лет

Rosemount 3051C. Преобразователи с сенсорным модулем на базе емкостной ячейки для измерения разности давлений, избыточного, абсолютного давлений с верхними пределами измерений от 0,025 до 13790 кПа.

Rosemount 3051T. Штуцерная конструкция сенсорного модуля с использованием усовершенствованного тензорезистивного сенсора для измерений избыточного и абсолютного давлений с верхними пределами измерений от 2,07 до 68950 кПа.

Rosemount 3051L. Преобразователи, предназначенные для измерений гидростатического давления (уровня) жидкости в резервуарах с верхними пределами измерений от 0,42 до 2070 кПа. Компактные и удобные в обслуживании преобразователи для открытых, закрытых резервуаров, с различными типами фланцевых соединений, возможностью промывки мембран и защитой от парафиновых отложений.

Rosemount 3051 Wireless. Преобразователи давления с сенсорным модулем на базе емкостной ячейки или усовершенствованного тензорезистивного сенсора с протоколом передачи данных WirelessHART.

Преобразователи Rosemount 3051 представлены широким спектром моделей. Принятые обозначения преобразователей давления 3051 по конструктивному исполнению и измеряемому давлению:

- C** - копланарная модель на базе емкостного/тензорезистивного сенсора;
- T** - штуцерная модель на базе тензорезистивного сенсора;
- L** - фланцевая модель для измерения гидростатического давления (уровня);
- D** - для измерения разности давлений;
- G** - для измерения избыточного давления;
- A** - для измерения абсолютного давления.

Предлагаемые модели преобразователей серии 3051 - CD, CG, CA, TG, TA, L.

КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ROSEMOUNT 3051 И 2051

Сенсорные модули

В преобразователях Rosemount 3051 и 2051 используются два вида сенсорных модулей на базе емкостного или тензорезистивного сенсора (рис.1). Для преобразователей разности давлений, избыточного и гидростатического давлений моделей 3051CD, 3051CG, 3051L, 2051CD, 2051CG, 2051L используется сенсор на базе емкостной ячейки, для преобразователей абсолютного и избыточного давлений моделей 3051CA, 3051TA, 3051TG, 2051TA, 2051TG - тензорезистивный сенсор.

Мембраны, воспринимающие давление измеряемой среды, расположены в одной горизонтальной плоскости, в результате чего ячейка получила название копланарной (Coplanar).

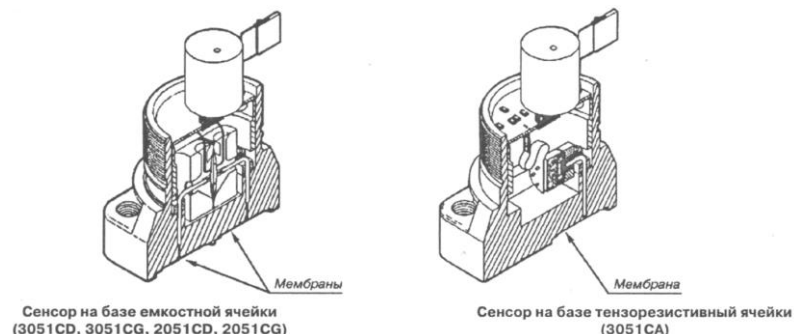
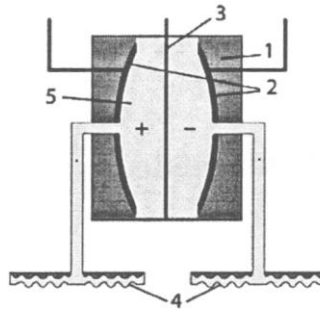


Рис. 1. Сенсорные модули преобразователей давления Rosemount 3051C.



- 1 - капсульная защита,
 2 - пластины конденсатора,
 3 - сенсорная мембрана,
 4 - разделительные мембраны,
 5 - заполняющая жидкость.

Рис.2. Конструкция емкостного сенсора.

В преобразователях на базе емкостного сенсора давление процесса через разделительные мембраны (мембрану в преобразователях избыточного давления) и заполняющую жидкость передается на измерительную мембрану, расположенную между пластинами конденсатора. Под воздействием измеряемого давления мембрана прогибается и в результате изменяется электрическая емкость ячеек, образованных сенсорной мембраной и пластинами конденсатора.

Генерируемый электрический сигнал преобразуется в цифровой и передается на микроконтроллер.

В преобразователях с тензорезистивным сенсором измеряемое давление через разделительную мембрану и заполняющую жидкость передается на измерительную мембрану, изгиб которой вызывает изменение сопротивления в цепи моста Уинстона. Сигнал рассогласования преобразуется в цифровой сигнал для обработки микропроцессором.

Сенсорный модуль преобразователей 3051 и 2051 имеет встроенный термометр для коррекции и учета температурных эффектов. Во время процедуры характеристики на заводе все сенсоры подвергаются воздействию температур и давления во всем рабочем диапазоне. В результате характеристики коэффициенты коррекции заносятся в ПЗУ и используются для коррекции выходного сигнала при работе преобразователя в условиях эксплуатации.

Схема электронного преобразователя позволяет быстро и удобно производить тестирование и конфигурирование преобразователя с помощью локального интерфейса оператора (внутренние кнопки ЖКИ и/или внешние дублирующие кнопки под табличкой), коммуникатора 475. Двухсекционная конструкция электронного блока позволяет выполнить подключение к клеммам без нарушения целостности электронных схем.

Выходной блок электронной платы преобразует сигналы измерительной информации в выходной сигнал.

По заказу может быть установлен ЖК-индикатор, который выводит цифровые значения сигнала в физических единицах или процентах от диапазона измерений.

Данные конфигурации хранятся в энергонезависимой памяти электронного модуля преобразователя. Эти данные остаются в преобразователе даже при отключенном электропитании, поэтому при включении питания преобразователь сразу готов к работе.

КОДЫ, ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЙ, ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

Модель	Код диапазона	Верхние пределы диапазона измерений, кПа Pmin Pmax		Допускаемые пределы сенсора, кПа	Давление перегрузки, кПа	Пределы значений статического давления, кПа
Модель 3051С						
051CD	0	0,025	0,747	от -0,747 до 0,747	5170	до 5170
	1	0,12	6,2	от -6,2 до 6,2	13790	до 13790
	2	0,42	62	от -62 до 62	25000 (20000 - для варианта с кодом BR6)	до 25000 (до 31000-для варианта с кодом P9; до 20000 - для варианта с кодом BR6)
	3	1,66	248	от -248 до 248		
	4	13,79	2068	от -2068 до 2068		
	5	91,93	13789	от -13789 до 13789		

051CG	1	0,12 ²¹	6,2	от -6,22 до 6,2	13790	25000 (20000 - для варианта с кодом BR6)
	2	0,42	62	от -62 до 62		
	3	1,66	248	от -97,5 до 248		
	4	13,79	2068	от -97,5 до 2068		
	5	91,93	13789	от -97,5 до 13789		
051CA	1	2,06 ^{2>}	206	от 0 до 206	827	
	2	6,94	1034	от 0 до 1034	2070	
	3	36,8	5515	от 0 до 5515	11030	
	4	183,4	27579	от 0 до 27579	41370	
Модель 3051T						
051TG	1	2,06	206	от -101,3 до 206	5170	
	2	6,9	1034	от -101,3 до 1034	10340	
	3	36,8	5515	от -101,3 до 5515	11030	
	4	183,4	27579	от -101,3 до 27579	41370	
	5	13789	68947	от -101,3 до 68947	103420	
051TA	1	2,06 ²¹	206	от 0 до 206	5170	
	2	6,9 ²¹	1034	от 0 до 1034	10340	
	3	36,8	5515	от 0 до 5515	11030	
	4	183,4	27579	от 0 до 27579	41370	
	5	13789	68947	от 0 до 68947	103420	
Модель 3051L						
051L	2	0,42	62	от -62 до 62	1600 или 4000 в зависимости от класса фланца	
	3	1,66	248	от -248 до 248		
	4	13,79	2068	от -2068 до 2068		

P_{\max} - максимальное значение верхней границы (ВГД) диапазона измерений;

P_{\min} - минимальное значение верхней границы (ВГД) диапазона измерений.

¹⁾ Атмосферное давление принимается равным 101,3 кПа.

²⁾ Для преобразователей давления, производимых в России, P_{\min} отличается. При оформлении заказа необходимо уточнять P_{\min} в отделе технической поддержки.

Примечания:

Измерение давления-разрежения обеспечивается любым преобразователем 3051 (кроме СА, ТА) с помощью настройки коммуникаторами 475 или локальным интерфейсом оператора (код М4) пользователем или заводом-изготовителем при наличии соответствующей информации в заказе (опция С1).

Нуль и диапазон могут быть установлены любыми в допустимых пределах сенсора, при этом диапазон может быть больше или равен минимальному диапазону, приведенному в табл. 1 для соответствующего типа преобразователя и кода диапазона.

ДОЛГОВРЕМЕННАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ

Модель	Код диапазона	Нестабильность
3051CD, 3051CG	2,3,4, 5	±0,2% от P_{\max} (ВГД) за 10 лет ¹
3051T	1,2, 3,4	
3051 CD	0, 1	±0,2% от P_{\max} (ВГД) за 1 год

¹⁾ При изменении температуры на ±28 °С от нормальной (20 °С) и изменении рабочего избыточного давления в линии на 6,9 МПа (для преобразователя CD).

ПОГРЕШНОСТЬ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Общая погрешность преобразователя составляет до **±0,14% от P_v** и складывается из основной допускаемой погрешности и дополнительных погрешностей от изменения температуры окружающей среды на ±28 °С от нормальной (20 °С) в пределах перенастройки диапазона от P_{\max}

до $P_{\max}/5$ и изменения статического давления в трубопроводе (только для преобразователей CD) на 6,9 МПа.

Пределы основной допускаемой приведенной погрешности преобразователя ¹⁾ (включая нелинейность, гистерезис и повторяемость), выраженные в % от диапазона изменения выходного сигнала, приведены в табл.3.

Таблица 3

Модель	Код диапазона	Диапазон перенастройки	Пределы основной приведенной погрешности, γ , %
3051 CD, 3051CG	2,3,4	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm 0,04$
		от $P_{\max}/10$	$\pm(0,015 + 0,005 P_{\max}/P_{\text{в}})$
	5	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm 0,065$
		от $P_{\max}/10$	$\pm(0,015 + 0,005 P_{\max}/P_{\text{в}})$
3051CD, 3051CG	1	от P_{\max} до $P_{\max}/15$	$\pm 0,1$
		от $P_{\max}/15$	$\pm(0,025 + 0,005 P_{\max}/P_{\text{в}})$
3051CD	0	от $P_{\max}/2$	$\pm(0,05 P_{\max}/P_{\text{в}})$
		от P_{\max} до $P_{\max}/2$	$\pm 0,1$
3051T, CA	1,2, 3,4	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm 0,04$
		от $P_{\max}/10$	$\pm(0,0075 P_{\max}/P_{\text{в}})$
3051T	5	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm 0,075$
3051L	Все диапазоны	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm 0,075$
		от $P_{\max}/10$	$\pm(0,025 + 0,005 P_{\max}/P_{\text{в}})$

¹⁾ Для преобразователей с кодом выхода F, M, см. Лист технических данных.

P_{\max} - максимальное значение верхней границы диапазона;

$P_{\text{в}}$ - интервал измерений (шкала), на который настроен преобразователь.

Влияние изменения температуры окружающей среды

Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды на каждые 10°C в рабочем диапазоне температур, выраженная в % от диапазона изменения выходного сигнала, не превышает значений, приведенных в табл.4

Таблица 4

Модель	Код диапазона	Диапазон перенастройки	Дополнительная температурная погрешность, %
3051 CD, 3051CG	2,3,4, 5	от P_{\max} до $P_{\max}/5$	$\pm(0,022 + 0,0045 P_{\max}/P_{\text{в}})$
		от $P_{\max}/5$ и более	$\pm(0,045 + 0,009 P_{\max}/P_{\text{в}})$
	0	от P_{\max} до $P_{\max}/30$	$\pm(0,018 + 0,089 P_{\max}/P_{\text{в}})$
	1	от P_{\max} до $P_{\max}/50$	$\pm(0,09 + 0,036 P_{\max}/P_{\text{в}})$
3051CA	1,2, 3,4	от P_{\max} до $P_{\max}/30$	$\pm(0,045 + 0,009 P_{\max}/P_{\text{в}})$
	1,2, 3,4	от $P_{\max}/30$ и более	$\pm(0,045 + 0,0125 P_{\max}/P_{\text{в}})$
3051T	1	от P_{\max} до $P_{\max}/10$	$\pm(0,045 + 0,09 P_{\max}/P_{\text{в}})$
		от $P_{\max}/10$ и более	$\pm(0,045 + 0,018 P_{\max}/P_{\text{в}})$
	5	от P_{\max} до $P_{\max}/5$	$\pm(0,054 + 0,036 P_{\max}/P_{\text{в}})$
		от P_{\max} до $P_{\max}/30$	$\pm(0,045 + 0,09 P_{\max}/P_{\text{в}})$
2,3,4	от $P_{\max}/30$ и более	$\pm(0,045 + 0,0125 P_{\max}/P_{\text{в}})$	

Влияние изменения статического давления Модель 3051CD:

Отклонение нуля

$\pm(0,05\%P_{\text{таx}})/6,9$ МПа при давлении в линии от 0 до 13,7 МПа, диапазоны 2-3;

$\pm(0,125\%P_{\text{таx}})/1,0$ МПа, диапазон 0;

$\pm 0,25\%P_{\text{таx}}/6,9$ МПа, диапазон 1.

Может быть устранено калибровкой нуля на месте.

Отклонение диапазона

$\pm 0,1\%$ от измеряемого значения давления

в диапазоне 2-3 на каждые 6,9 МПа;
 $\pm 0,15\%$ от измеряемого значения давления в диапазоне 0 на каждые 1,0 МПа;
 $\pm 0,4\%$ от измеряемого значения давления в диапазоне 1 на каждые 6,9 МПа.

Влияние вибрации. Влияние вибрации незначительно, за исключением резонансных частот. При резонансных частотах влияние вибрации не превышает $\pm(0,1R_{тах})\%$ на единицу перегрузки (g) от 10 до 2000 Гц в любом направлении.

Влияние источника питания. Менее $\pm 0,005\%$ на 1 В от диапазона изменения выходного сигнала.

Влияние монтажного положения. Изменение монтажного положения не влияет на диапазон измерения. Отклонение нуля составляет для преобразователей:

3051С до 0,311 кПа;

3051Т, 3051СА до 0,622 кПа;

3051L: при вертикальном монтаже преобразователя 0,249 кПа,
 при горизонтальном монтаже преобразователя 1,243 кПа.

В любом варианте смещение нуля может быть устранено калибровкой.

ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ (КОД Т1)

Соответствует стандарту IEEE C62.41, категория В

Индуктированные перенапряжения (разряд молнии):

– амплитуда 6 кВ ($1,2 \times 50$ мкс);

– амплитуда 3 кВ (8×20 мкс).

Коммутационные перенапряжения:

амплитуда 6 кВ (0,5 при 100 кГц).

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ КОД ВЫХОДНОГО СИГНАЛА А

Выходной сигнал 4-20 мА постоянного тока (с изменением по линейному закону или по закону квадратного корня - по выбору пользователя) с наложенным на него цифровым сигналом HART.

Преобразователь работает от внешнего источника питания с напряжением от 10,5 до 42,4 В постоянного тока без нагрузки.

Максимальное сопротивление нагрузки определяется уровнем напряжения внешнего источника питания и не должно выходить за пределы рабочей зоны (см.рис.3).

$$R_{\max} = 43,5 (U_{\text{ист.пит.}} - 10,5 \text{ В}) \text{ Ом}$$

Для преобразователей с кодом Т1 (блок защиты от переходных процессов) R_{\max} уменьшается на 25 Ом.

$$R_{\min} = 0 \text{ Ом}$$

Для работы по HART-протоколу $R_{\min} = 250$ Ом при напряжении питания от 16,25 до 55 В.



Рис.3.

Если программа самодиагностики обнаружит неисправность преобразователя, то для предупреждения пользователя аналоговый выходной сигнал будет установлен: либо ниже 3,75 мА, либо выше 22 мА.

Высокий или низкий уровень сигнализации выбирается пользователем.

КОД ВЫХОДНОГО СИГНАЛА м, экономичный

Выходной сигнал 1-5 В постоянного тока с изменением по линейному закону или закону квадратного корня от входного параметра (по выбору пользователя); с наложенным цифровым сигналом в стандарте HART.

Преобразователь работает от внешнего источника питания с напряжением от 6 до 12 В постоянного тока без нагрузки.

Максимальное сопротивление нагрузки не менее 100 кОм (на клеммах Uout).

Потребляемая мощность 18-36 мВт, потребляемый ток 3 мА.

При обнаружении неисправности на выходе преобразователя устанавливается сигнал ниже 0,94 В либо выше 5,4 В.

Высокий или низкий уровень сигнализации выбирается пользователем.

КОДЫ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА F и W

Цифровой сигнал по протоколу Foundation Fieldbus (код F) или по протоколу Profibus (код W).

Для преобразователей с кодами выхода F и W требуется внешний источник питания постоянного тока от 9 до 32 В.

Потребление тока 17,5 мА для всех конфигураций.

КОД ВЫХОДНОГО СИГНАЛА X

Выходной сигнал - беспроводной протокол WirelessHART™ (IEC 62591, 2,4 ГГц)

Надежность передачи данных > 99%/

Защита передачи данных Wireless HART. Беспроводная сеть защищена следующими технологиями:

- 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

Внутренняя антенна (опция WP): максимум 10 мВт (10 дБм)

Преобразователь работает от модуля питания 701 PGNKF Green Power (см.рис.4).

Выходные искробезопасные параметры модуля питания:

Напряжение, U, не более 3,9 В

Ток, I, не более 2,78 А

Мощность, P, не более 2,71 Вт

Емкость, C, не более 100 мкФ

Индуктивность, L, не более 4,6 мкГн

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Температура окружающей среды:

от -40 до 85⁰ С (от -60 до 85⁰ С по спец.заказу);

от -40 до 80⁰ С (со встроенным индикатором).

¹⁾ Кроме моделей с кодом выходного сигнала X.

Температура хранения:

от -46 до 110⁰ С;

от -40 до 85⁰ С (со встроенным индикатором).

Температура процесса (см.табл.5)

Модели 3051 CD, 3051CG, 3051CA	Температура процесса
Сенсор с силиконовым заполнением	
С фланцем Coplanar ¹	от -40 до 121°C _{2,31}
С традиционным фланцем или встроенным вентиляльным блоком модели 305	от -40 до 149°C _{2,31}
С фланцем для измерения уровня	от -40 до 149°C _{2,31}
Сенсор с инертным заполнением ¹	от -18 до 85°C _{4,5}
Модель 3051T (технологическая заполняющая жидкость)	Температура процесса
Сенсор с силиконовым заполнением ¹	от -40 до 121°C _{2,31}
Сенсор с инертным заполнением ¹	от -30 до 121°C ₂₁
Модель 3051L	Температурные пределы со стороны низкого давления
Сенсор с силиконовым заполнением ¹	от -40 до 121°C ₃
Сенсор с инертным заполнением ¹	от -40 до 85°C
Модель 3051L (технологическая заполняющая жидкость)	Температурные пределы со стороны высокого давления
Syltherm® XLT	от -75 до 145°C
D.C.® Silicone 704	от 0 до 205°C
D.C.® Silicone 200	от -45 до 205°C
Инертное заполнение	от -45 до 160°C
Раствор глицерина	от -15 до 95°C
Neobee M-20	от -15 до 205°C
Раствор пропиленгликоля	от -15 до 95°C

¹ Если температура рабочей среды превышает 85 °С, то на каждый градус превышения максимальная температура окружающей среды должна быть снижена на 1,5 °С.

² 104 °С при измерении вакуумметрического давления.

³ от -60 °С для исполнения с опцией BR6.

⁴ 71 °С при измерении вакуумметрического давления.

⁵ Не используется для модели 3051CA.

Примечание: температурные пределы модели 3051CD0 от -45 до 100 °С и предельная температура 370 °С для случая монтажа преобразователя с применением выносных разделительных мембран модели 1199 и до 315 °С при прямом монтаже преобразователя с мембраной на удлинителе.

Устойчивы к воздействию относительной влажности окружающего воздуха до 100% при температуре 35 °С и более низких с конденсацией влаги.

Степень защиты от воздействия пыли и воды IP68

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Динамические характеристики нормируются временем установления выходного сигнала при скачкообразном изменении давления, составляющем 63,2% от диапазона измерений.

Таблица 6

	4-20 мА	Протокол Fieldbus ²¹
--	------------	------------------------------------

Общее время отклика (Td+Tc) ^{1>}		
Модель 3051С		
диапазон 2-5	100 мс	152 мс
диапазон 1	255 мс	307 мс
диапазон 0 (для CD)	700 мс	752 мс
Модель 3051Т	100 мс	152 мс
Время задержки (Td)	45 мс 220 мс	97 мс
Скорость обновления ³¹	22 раза в секунду	

- 1) Номинальное время отклика при нормальных условиях и температуре 24°C.
- 2) Макроцикл сегмента не включен.
- 3) Не распространяется на модели с кодом выходного сигнала X.

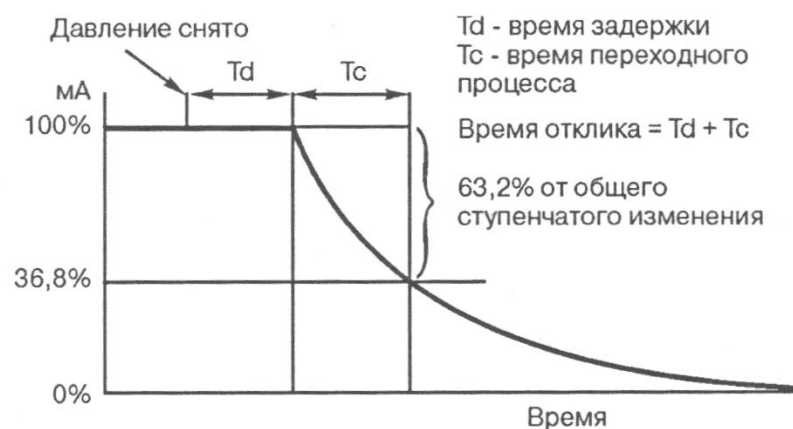


Рис.5. Время отклика.

Время включения (кроме моделей с кодом выходного сигнала X)

Рабочие характеристики выходят на заданный уровень менее, чем за 2,0 с (10,0 с для протокола Profibus) после включения питания.

Выбор времени демпфирования

Преобразователь 3051 имеет электронное демпфирование выходного сигнала, которое позволяет сгладить выходной сигнал при быстром изменении выходного сигнала. Время демпфирования устанавливается от 0 до 60 с.

Время обновления данных для моделей с кодом выходного сигнала X настраивается пользователем - от 1 с до 60 мин.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Резьба кабельного ввода 1/2-14 NPT; G 1/2; M20x1,5 (CM20).

Номенклатура кабельных вводов, поставляемых с преобразователями 3051СД российской сборки, приведена в разделе "Кабельные вводы".

Для корпуса с кодом материала Р кабельные вводы не требуются.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Все модели, кроме 3051L и 3051T

1/4 -18 NPT с межцентровым расстоянием 2 1/8";

1/2 -14 NPT с межцентровым расстоянием 2", 2 1/8", или 2 1/4".

Модель 3051L

Со стороны высокого давления: фланец DN50, DN80 или DN100, класса PN 40 или 10/16; 2, 3, 4 дюйма класса 150, 300, 600.

Со стороны низкого давления:

1/4 -18 NPT на фланце;

1/2 -14 NPT на переходнике.

Модель 3051T

M20x1,5 внешняя резьба по ГОСТ 25164 исп. 1 (кроме моделей с кодом выходного сигнала X, W), 1/2-14 NPT внутренняя резьба, G 1/2 A DIN 16288 внешняя резьба.

Детали, подвергающиеся действию рабочей среды (смачиваемые детали)

Дренажные/вентиляционные клапаны

Материал нержавеющей сталь 316, Hastelloy (сплав С-276) или Monel (сплав 400) (Monel не применяется с моделями 3051L).

Фланцы и переходники

Углеродистая сталь с покрытием, CF-8M (отливка из нержавеющей стали 316, литейный сплав типа С - CW12MW, или сплав Monel М30С.

Смачиваемые уплотнительные кольца PTFE со стеклянным или графитовым наполнителем.

Разделительные мембраны

Таблица 7

Материал мембран	D, CG	C	T	A	C
316L		•	•		•
Сплав С-276		•	•		•
Сплав 400		•			•
Тантал		•			•
Сплав 400, покрытый золотом		•			•
Нержавеющая сталь, покрытая золотом		•			•

СМАЧИВАЕМЫЕ ДЕТАЛИ МОДЕЛИ 3051L

Технологические соединения на фланцах (сторона высокого давления)

Рабочие мембраны, включая поверхность уплотняющей прокладки

Нержавеющая сталь 316 L, сплав С-276 или тантал

Удлинитель

CF-3M (отливка из нержавеющей стали 316 L), сплав С-276, подходит к номенклатуре труб сортамента 40 и 80.

Монтажный Фланец

Углеродистая сталь с цинково-кобальтовым покрытием или нержавеющей сталь.

Стандартные технологические соединения (сторона низкого давления)

Разделительные мембраны Нержавеющая сталь 316 L, сплав С-276

Стандартные Фланцы и переходники CF-3M (отливка из нержавеющей стали 316)

ДЕТАЛИ, НЕ ПОДВЕРГАЮЩИЕСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ (НЕСМАЧИВАЕМЫЕ)

Корпус электроники

Алюминиевый с низким содержанием меди или CF-3M (отливка из нержавеющей стали 316). Полиуретановое покрытие.

Для моделей с кодом выходного сигнала X доступен только корпус из полимерного материала код P.

Корпус сенсорного модуля Sorplanar CF-3M (отливка из нержавеющей стали 316).

Болты

Углеродистая сталь с покрытием цинк-кобальт; аустенитная нержавеющая сталь 316 L; легированная сталь с цинковым покрытием; сплав К-500.

Уплотнительные кольца крышек Buna-N

Силикон (для моделей с кодом выходного сигнала X)

ЗАПОЛНЯЮЩИЕ ЖИДКОСТИ

Заполняющая жидкость сенсорного модуля

Кремний органическая жидкость (D.C. 200) или инертное масло (галоидоуглерод или Fluorinert® FC-43 для преобразователя 3051 T).

Технологическая заполняющая жидкость (только в Моделях 3051 L)

3051 L: Syltherm®XLT, Силиконовое масло (D.C. Silicone704, D.C. Silicone 200), инертное масло, раствор глицерина, Neobee M-20 или раствор пропиленгликоля.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Используя доступ по HART-протоколу, пользователь может легко провести конфигурирование, диагностику и калибровку преобразователя.

Конфигурирование

Конфигурирование преобразователя легко осуществить с помощью портативных коммуникаторов 475, а также с помощью локального интерфейса оператора (код M4). Конфигурирование устанавливает рабочие параметры преобразователя:

- давление в точках 4 и 20 мА;
- значение времени демпфирования (от 0 до 60 с - по выбору пользователя);
- вид физических единиц;
- тэг: 8 алфавитно-цифровых знаков (либо 32 знака с опцией HR7);
- дескриптор: 16 алфавитно-цифровых знаков;
- сообщение: 32 алфавитно-цифровых знака;
- дата и др. параметры.

Кроме этих конфигурационных параметров в программном обеспечении преобразователя содержится информация, которая не может быть изменена пользователем: тип преобразователя, пределы сенсора, минимальная шкала, заполняющая жидкость, изоляционные материалы, серийный номер модуля и номер версии программного обеспечения.

Диагностика

Преобразователь проводит непрерывную самодиагностику. При возникновении неисправности преобразователь активизирует аналоговый предупредительный сигнал, выбираемый пользователем. Коммуникатор HART или система управления могут затем запросить преобразователь о характере неисправности. Преобразователь выдает информацию для выполнения корректирующих действий. Если оператор считает, что неисправность возникла в цепи, преобразователь может быть настроен на выдачу специального выходного сигнала для тестирования цепи.

Для моделей 3051 с кодом опции M4 .

Жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) и клавиатура располагаются в одном блоке и могут быть установлены в корпусе электронного преобразователя по заказу. Дополнительно у преобразователей с кодом M4 имеются продублированные кнопки настройки, расположенные под металлической табличкой (если не выбран код DZ или D4).

Дисплей индикатора имеет три строки: графическую, матричную и цифровую 8 разрядную.

В режиме измерения давления на дисплее индикатора отображаются выбранные параметры:

- физические единицы измерения давления;
- аналоговый выходной сигнал;
- температура сенсора;
- % от диапазона измерений;
- предупреждения или диагностические сообщения;
- пользовательская настройка;
- обзор параметров настройки при запуске.

Единицы измерения давления: дюйм вод. ст. при 4 °С; дюйм вод. ст. при 60 °F, дюйм вод. ст. при 68 °F, фунты вод. ст. при 4 °С; фунты вод. ст. при 60 °F, фунты вод. ст. при 68 °F, мм вод. ст. при 4 °С; мм вод. ст. при 68 °F; см вод. ст. при 4 °С; м вод. ст. при 4 °С; мм. рт. ст. при 0 °С; дюйм рт. ст. при 0 °С; мм рт. ст. при 0 °С; см рт. ст. при 0 °С; фунт/дюйм²; фунт/фут²; атм; тор; Па; гПа; кПа; МПа; бар; мбар; г/см²; кг/см²; кг/м².

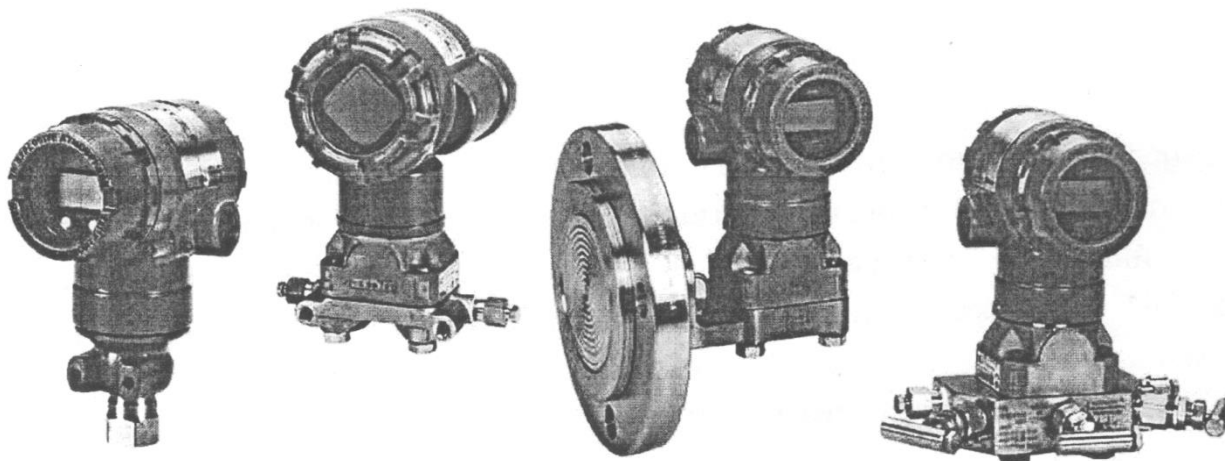
Единицы измерения температуры сенсорного модуля:

°С и °F.

Сообщения на дисплее индикатора формируются по выбору на английском или русском языках. Для удобства считывания показаний индикатор может быть повернут на 360° с фиксацией через 90°. Кроме того, для лучшего обзора ЖКИ и для удобного досту-

па к двум отделениям электронного преобразователя последний может быть повернут относительно сенсорного блока на угол не более $\pm 180^\circ$.

5. Rosemount 2051 (в т.ч. беспроводные WirelessHART) Преобразователь давления измерительный Rosemount 2051



- Измеряемые среды: газ; жидкость, в т.ч. нефтепродукты; пар
- Конструкция корпуса сенсорного модуля Coplanar™
- Основная приведенная погрешность $+0,065$; $\pm 0,05\%$
- Перенастройка диапазонов измерений до 100:1
- Выходные сигналы:
 - 4-20 мА + HART;
 - 1-5 В постоянного тока + HART;
 - цифровой на базе протокола WirelessHART; FOUNDATION fieldbus; PROFIBUS PA
- Дополнительно: ЖК индикатор, внешние и внутренние кнопки управления, внешняя кнопка нуля, кронштейны, клапанные блоки
- Наличие взрывозащищенных исполнений
- Внесены в Госреестр средств измерений под №56419
- Сертификат соответствия Таможенного Союза №TCRU C-US.TB05.B.00390
- Интервал между поверками - 4 года
- Соответствие стандарту функциональной безопасности IEC 61508 (МЭК 61508) - SIL 2 (SIL 3 - при резервировании)

Rosemount 2051 C. Преобразователь с сенсорным модулем на базе емкостной ячейки для измерения разности давлений, избыточного давления с верхними пределами измерений от 0,125 до 13790 кПа.

Rosemount 2051T. Штуцерная конструкция измерительного модуля с использованием усовершенствованного тензорезистивного сенсора для измерений избыточного и абсолютного давлений с верхними пределами измерений от 2,07 до 68950 кПа.

Rosemount 2051L. Комплекс датчиков, предназначенных для измерений гидростатического давления (уровня) жидкости в резервуарах с верхними пределами измерений от 0,62 до 2070 кПа. Компактные и удобные в обслуживании преобразователи для открытых, закрытых резервуаров, с различными типами фланцевых соединений, возможностью промывки мембран и защитой от парафиновых отложений.

Rosemount 2051 Wireless. Преобразователь давления с сенсорным модулем на базе емкостной ячейки или усовершенствованного тензорезистивного сенсора с протоколом передачи данных WirelessHART.

Серия преобразователей **Rosemount 2051** представлена широким спектром моделей. Принятые обозначения по конструктивному исполнению и измеряемому давлению:

- C** - копланарная конструкция на базе емкостного сенсора;
- T** - штуцерная конструкция на базе тензорезистивного сенсора;
- L** - конструкция для измерения гидростатического давления (уровня);
- D** - для измерения разности давлений;
- G** - для измерения избыточного давления, давления-разрежения;
- A** - для измерения абсолютного давления.

Предлагаемые потребителю модели преобразователей серии 2051 - CD, CG, TG, TA,

L.

КОДЫ, ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЙ, ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

Измеряемое давление	Мо-дель	Код диа-пазона	Верхние пределы измере-ний		Максимальный диапазон измерений, кПа	Давление пере-грузки, МПа
			P _{min} , кПа	P _{max} , кПа		
избыточное давление; давлени-е-разреже-ние	1CG 205	1	0,125	6,2	от - 6,2 до 6,2	13,79
		2	0,622	62	от-62,0 до 62,0	25; 16 2)
		3	2,5	248	от-98 до 248,0	
		4	20,7	2068	от-98 до 2068,0	
		5	137,9	13789	от -98 до 13789,0	
	1TG 205	1	2,1	206	от-101,3 ¹¹ до 206,0	5,17
		2	10,4	1034	от-101,3"до 1034,0	10,34
		3	55,2	5515	от -101,3 ¹⁾ до 5515,0	11,03
		4	275,8	27579	от-101,3 "до 27579,0	41,37
		5	13789,6	68947	от-101,3 "до 68947,0	103,42
абсолютное давление	1TA 205	1	2,1	206	от0до 206,0	5,17
		2	10,4	1034	от 0 до 1034,0	10,34
		3	55,2	5515	от 0 до 5515,0	11,03
		4	275,8	27579	от0до 27579,0	41,37
		5	13789,6	68947	от0до 68947,0	103,4
разность давлений	1 CD 205	1	0,125	6,2	от-6,2 ²⁾ до6,2	13,79 4)
		2	0,622	62	от -62 ³⁾ до 62	25; 31 ⁵⁾ ; 16 ²⁾ » ⁴⁾
		3	2,5	248	от-248 ³⁾ до 248	
		4	20,7	2068	от-2068 ³⁾ до 2068	
		5	137,9	13789	от -13789 ³⁾ до 13789	
гидроста-тическое давление	1L 205	2	0,622	62	от -62 ³⁾ до 62	от 1,6 до 5 в зависимости от типа фланцев
		3	2,5	248	от-248 ³⁾ до 248	
		4	20,7	2068	от -2068 ³⁾ > до 2068	

P_{min} - минимальное значение верхней границы диапазона измерений (ВГД) или минимальный диапазон измерений,

P_{max} - максимальное значение верхней границы диапазона измерений (ВГД).

¹⁾ Для атмосферного давления 101,3 кПа.

²⁾ Для преобразователей с кодом монтажных фланцев НК (традиционный фланец).

³⁾ Преобразователь может быть настроен как со стороны динамической полости, так и со стороны статической полости.

⁴⁾ Пределы значений статического давления ⁵⁾ Для преобразователей с кодом P9.

КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Конструкция и принцип действия преобразователей Rosemount 2051 аналогичны конструкции и принципу действия преобразователя давления Rosemount 3051 - см.раздел каталога "Преобразователь давления измерительный Rosemount 3051".

ДОЛГОВРЕМЕННАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ

Таблица 2

Тип датчика	Код диапазона	Нестабильность	
		Стандартное исполнение	Опция P8
2051CD, 2051CG	2, 3, 4, 5	±0,1 % от P _{max} (ВГД) за 3 года	±0,125% от P _{max} (ВГД) за 5 лет"
2051T	1,2, 3,4, 5		
2051 CD	1	±0,2% от P _{max} (ВГД) за 1 год	-

¹ При изменении температуры на ±28 °С от нормальной (20 °С) и изменении рабочего избыточного давления в линии на 6,9 МПа (для датчика CD).

ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразователя¹⁾ (включая нелинейность, гистерезис и повторяемость), выраженные в % от диапазона изменения выходного сигнала, приведены в табл.3.

Таблица 3

Модель	Код диапазона	P _в	Пределы основной приведенной погрешности, Y, %	
			Базовое исполнение	Опция P8
2051C	1	более P _{max} /15, включительно	±0,10	-
		менее P _{max} /15	±(0,025+0,005 P _{max} /P _в)	-
	2-4	более P _{max} /10, включительно	±0,065	±0,05
		менее P _{max} /10	±(0,025+0,005 P _{max} /P _в)	±(0,015+0,005 P _{max} /P _в)
	5	более P _{max} /10, включительно	±0,075	±0,065
		менее P _{max} /10	±(0,0075 P _{max} /P _в)	±(0,015+0,005 P _{max} /P _в)
2051T	1-4	более P _{max} /10, включительно	±0,065	±0,05
		менее P _{max} /10	±(0,0075 P _{max} /P _в)	±(0,0075 P _{max} /P _в)
	5	более P _{max} /10, включительно	±0,075	-
		менее P _{max} /10	±(0,0075 P _{max} /P _в)	-
2051L		более P _{max} /10, включительно	±0,075%	-
		менее P _{max} /10	±(0,025+0,005 P _{max} /P _в)	-

¹⁾ Для преобразователей с цифровым выходным сигналом WirelessHART, FOUNDATION fieldbus, PROFIBUS PA используется калиброванный диапазон (шкала).

P_{max} - максимальное значение верхней границы диапазона измерений (ВГД); **P_в** - величина диапазона измерений, на который настроен преобразователь.

Влияние изменения температуры окружающей среды

Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды на каждые 28 °С в рабочем диапазоне температур, выраженная в % от диапазона изменения выходного сигнала, не превышает значений, приведенных в табл.4.

Таблица 4

Модель	Код диапазона	P _в	Дополнительная температурная погрешность, %	Дополнительная температурная погрешность с опцией P8, %
2051C	2, 3,4, 5	более P _{max} /5	±(0,125+0,025 P _{max} /P _в)	±(0,0625+0,0125 P _{max} /P _в)
		менее P _{max} /5	±(0,25+0,05 P _{max} /P _в)	±(0,125+0,025 P _{max} /P _в)
	1	более P _{max} /30	±(0,25+0,1 P _{max} /P _в)	
2051T	2,3,4	более P _{max} /30	±(0,25+0,05 P _{max} /P _в)	±(0,125+0,025 P _{max} /P _в)
		менее P _{max} /30	±(0,25+0,07 P _{max} /P _в)	±(0,125+0,035 P _{max} /P _в)
	1	более P _{max} /10	±(0,25+0,05 P _{max} /P _в)	±(0,125+0,025 P _{max} /P _в)
		менее P _{max} /10	±(0,25+0,10 P _{max} /P _в)	±(0,125+0,05 P _{max} /P _в)
	5	более P _{max} /5	±(0,15+0,1 P _{max} /P _в)	

Влияние изменения статического давления (модель 2051CD)

Отклонение нуля:

±(0,05%P_{max})/6,9 МПа при давлении в линии от 0 до 13,7 МПа, диапазоны 2-3;

±(0,25%P_{max})/6,9 МПа, диапазон 1.

Может быть устранено калибровкой нуля на месте.

Отклонение диапазона:

$\pm 0,1\%$ от измеряемого значения давления для диапазонов 2-3 на каждые 6,9 МПа;

$\pm 0,4\%$ от измеряемого значения давления для диапазона 1 на каждые 6,9 МПа.

Влияние вибрации незначительно, за исключением резонансных частот. При резонансных частотах влияние вибрации не превышает $\pm(0,1P_{\max})\%$ на единицу перегрузки (g) от 10 до 2000 Гц в любом направлении.

Влияние источника питания: менее $\pm 0,005\%$ на 1 В от диапазона изменения выходного сигнала.

Влияние монтажного положения. Изменение монтажного положения не влияет на диапазон измерения. Отклонение нуля составляет для датчиков:

2051Сдо 0,311 кПа;

2051Т до 0,622 кПа;

2051L: при вертикальном монтаже датчика до 0,249 кПа,

при горизонтальном монтаже датчика до 1,243 кПа.

В любом варианте смещение нуля может быть устранено калибровкой.

Защита от переходных процессов (код T1)

Соответствует стандарту IEEE C62.41, категория В Индуктированные перенапряжения (ряд молнии):

– амплитуда 6 кВ (1,2 × 50 мкс),

– амплитуда 3 кА (8 × 20 мкс).

Коммутационные перенапряжения: амплитуда 6 кВ (0,5 мкс при 100 кГц).

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Используя доступ по HART-протоколу, пользователь может легко провести конфигурирование, диагностику и калибровку датчика.

Конфигурирование

Конфигурирование датчика легко осуществить с помощью портативного коммуникатора 475 или, при наличии, встроенными кнопками. Конфигурирование устанавливает рабочие параметры датчика:

- давление в точках 4 и 20 мА;
- значение времени демпфирования (от 0 до 60 с - по выбору пользователя);
- вид физических единиц (включая собственную настраиваемую единицу измерения);
- тэг: 8 алфавитно-цифровых знаков (в режиме HART5), 32 алфавитно-цифровых знаков (в режиме HART7);
- дескриптор: 16 алфавитно-цифровых знаков;
- сообщение: 32 алфавитно-цифровых знака;
- дата и др. параметры.

Кроме этих конфигурационных параметров в программном обеспечении датчика содержится информация, которая не может быть изменена пользователем: тип датчика, пределы сенсора, минимальная шкала, заполняющая жидкость, изоляционные материалы, серийный номер модуля и номер версии программного обеспечения.

Диагностика

Датчик проводит непрерывную самодиагностику. При возникновении неисправности датчик активизирует аналоговый предупредительный сигнал, выбираемый пользователем. Затем HART-коммуникатор или система управления могут запросить у датчика информацию о характере неисправности.

Датчик выдает информацию для выполнения корректирующих действий. Если оператор считает, что неисправность возникла в цепи, датчик может быть настроен на выдачу специального выходного сигнала для тестирования цепи.

СЕРТИФИКАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ СЕРИИ 2051

СЕРТИФИКАТЫ РФ Госстандарт

Сертификат утверждения типа средств измерений №54028, зарегистрированный в Государственном Реестре средств измерений под №56419-14.

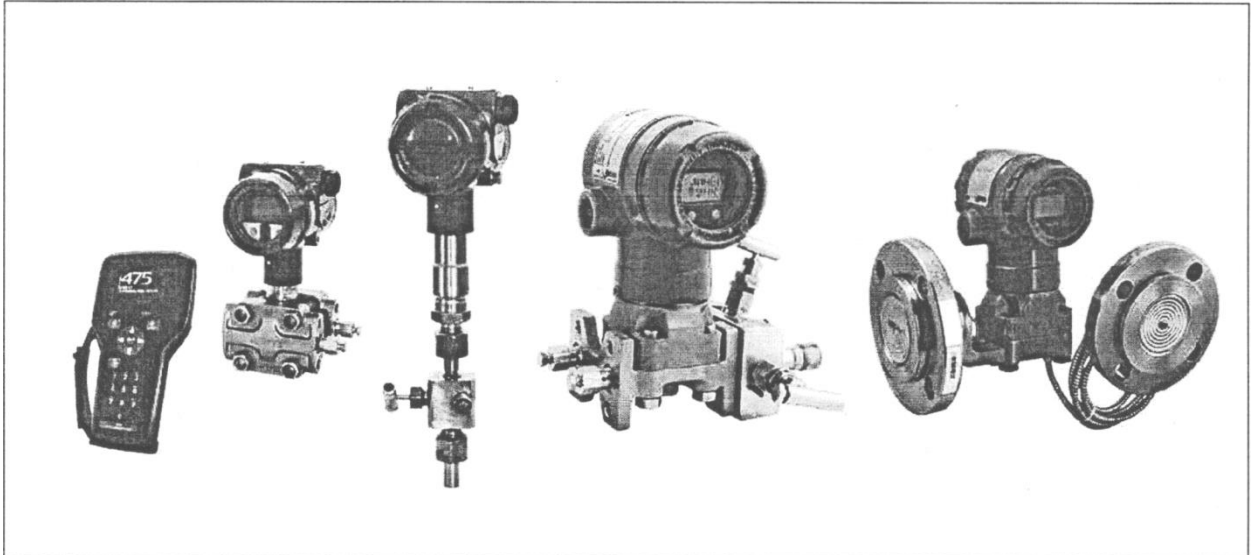
Сертификат соответствия Таможенного Союза соответствует требованиям Технического регламента Таможенного Союза ТР ТС 012/2011 №ТС RU C-US.rE05.B.00390 Серия RU №0083168.

Специальные условия безопасной эксплуатации (X)

Устройство содержит тонкую мембрану. При установке, монтаже и использовании следует принимать в расчет условия окружающей среды, которые могут воздействовать на мембрану. Для обеспечения надежной работы следуйте руководству по эксплуатации.

При установке и эксплуатации необходимо уточнять специальные условия для безопасности использования.

6. Датчики давления Метран-150



- Измеряемые среды: жидкости, в т.ч. нефтепродукты; пар, газ, газовые смеси
 - Диапазоны измеряемых давлений: минимальный 0-0,025 кПа; максимальный 0-68 МПа
 - Выходные сигналы: 4-20 мА с HART-протоколом (возможность переключения между 5-й и 7-й версиями HART); 0-5 мА
 - Основная приведенная погрешность до $\pm 0,075\%$; опция до $\pm 0,2\%$
 - Диапазон температур окружающей среды от -40 до 85°C ; от -55 до 85°C (опция)
 - Перенастройка диапазонов измерений до 100:1
 - Высокая стабильность характеристик
 - Взрывозащищенное исполнение вида "искробезопасная цепь" и "взрывонепроницаемая оболочка"
 - Гарантийный срок эксплуатации - 3 года
 - Межповерочный интервал - 5 лет
- Внесены в Госреестр средств измерений под №32854-13, ТУ 4212-022-51453097-2006.

Датчики давления Метран-150 предназначены для непрерывного преобразования в унифицированный токовый выходной сигнал и/или цифровой сигнал в стандарте протокола HART входных измеряемых величин: избыточного давления абсолютного давления, разности давлений, давления-разрежения, гидростатического давления (уровня).

Управление параметрами датчика:

- ❖ с помощью клавиатуры и ЖКИ (внешние и внутренние кнопки);
- ❖ с помощью HART-коммуникатора или с помощью AMS;
- ❖ удаленно с помощью программных средств АСУТП.

Преимущества датчика:

- ✚ улучшенный дизайн и компактная конструкция;
- ✚ поворотный электронный блок и ЖКИ;
- ✚ высокая перегрузочная способность;
- ✚ защита от переходных процессов;
- ✚ внешняя кнопка установки "нуля" или кнопки аналоговой настройки "нуля" и "диапазона";
- ✚ непрерывная самодиагностика.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

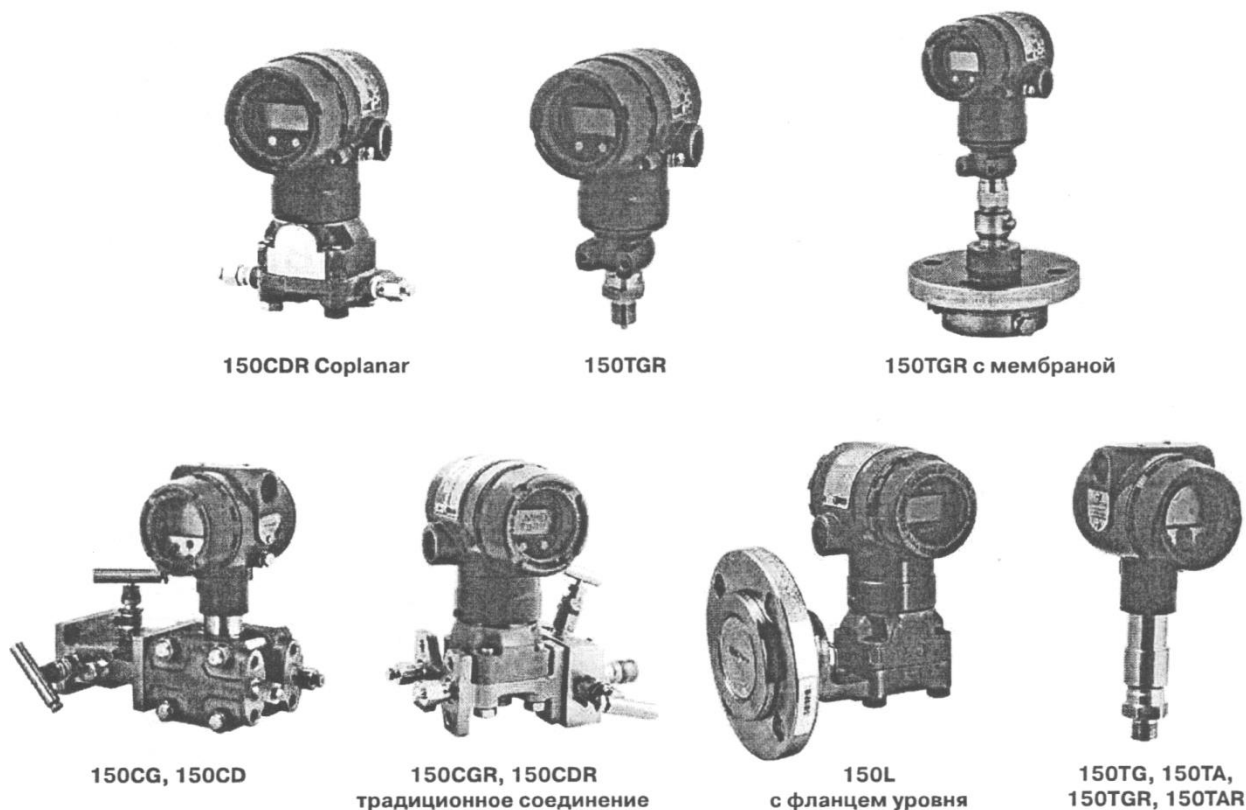


Рис. 1.

Датчик состоит из сенсорного модуля и электронного преобразователя. Сенсор состоит из измерительного блока и платы аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Давление подается в камеру измерительного блока, преобразуется в деформацию чувствительного элемента и изменение электрического сигнала.

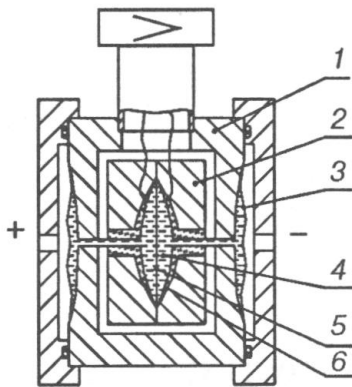
Датчики Метран-150 с традиционным фланцем (CD, CG) и фланцем копланар (CDR, CGR), уровня (150L)

Измерительный блок датчиков этих моделей состоит из корпуса 1 и емкостной измерительной ячейки Rosemount 2. Емкостная ячейка изолирована механически, электрически и термически от измеряемой и окружающей сред. Измеряемое давление передается через разделительные мембраны 3 и разделительную жидкость 4 к измерительной мембране 5, расположенной в центре емкостной ячейки. Воздействие давления вызывает изменение положения измерительной мембраны 5, что приводит к появлению разности емкостей между измерительной мембраной и пластинами конденсатора 6, расположенным по обеим сторонам от измерительной мембраны. Разность емкостей измеряется АЦП и преобразуется электронным преобразователем в выходной сигнал.

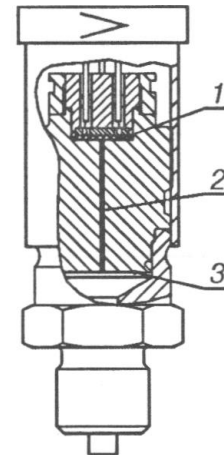
Датчики Метран-150 штуцерной модели

В измерительных блоках моделей TG, TGR, TA, TAR используется тензорезистивный тензомодуль на кремниевой подложке Rosemount. Чувствительным элементом тензомо-

дуля является пластина 1 из кремния с пленочными тензорезисторами (структура КНК - кремний на кремнии). Давление через разделительную мембрану 3 и разделительную жидкость 2 передается на чувствительный элемент тензомодуля. Воздействие давления вызывает изменение положения чувствительного элемента, при этом изменяется электрическое сопротивление его тензорезисторов, что приводит к разбалансу мостовой схемы. Электрический сигнал, образующийся при разбалансе мостовой схемы, измеряется АЦП и подается в электронный преобразователь, который преобразует это изменение в выходной сигнал. В моделях 150ТА и 150ТАR полость над чувствительным элементом вакууммирована и герметизирована.



2а. Фланцевое, копланарное и гидростатическое исполнение.



2б. Штуцерное исполнение.

Рис.2. Схема измерительного блока.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

(в скобках указаны пределы измерений датчиков серии Метран-150 моделей 150СDR, 150СGR, 150ТGR, 150ТАR)

Выходные сигналы. Датчики выпускаются с двумя типами выходного сигнала:

- ⚡ 4-20 мА с протоколом HART (код выходного сигнала **A**);
- ⚡ 0-5 мА (код выходного сигнала **B**).

Датчик имеет программируемую характеристику выходного сигнала в соответствии с функцией преобразования входной величины: линейную или по закону квадратного корня.

По умолчанию датчики выпускаются настроенными на линейно-возрастающую характеристику.

В процессе эксплуатации в датчике потребителем может быть установлена любая характеристика выходного сигнала.

Датчик имеет электронное демпфирование выходного сигнала, характеризующееся временем усреднения результатов измерений. Значение времени демпфирования устанавливается потребителем при настройке. Датчик поставляется настроенным на значение 0,5 с - для моделей 150СD, 150СG, 150ТА, 150ТG и 0,4 с - для остальных моделей. Настройка времени демпфирования определяется пользователем при заказе опции С1 с указанием его в листе настройки.

Таблица 1

Модель	Код диапазона	Верхний предел измерений, кПа		Давление перегрузки, МПа
		Pmin	Pmax	
Датчики избыточного давления				
150CG	0	0,025	0,63	4
150CG,	1	0,25 (0,12)	6,3 (6,0)	10

15 OCGR	2	1,25(0,63)	63(62)	25
	3	5(2,5)	250	
	4	32	1600	
	5	200	10000	
15 OTG, 15 OTGR	1	3,2(2,5)	160	4
	2	20	1000	10
	3	120	6000(4000)	10
	4	500	25000	40
	5	16000	60000(68000)	100
Датчики абсолютного давления				
15 OTA, 15 OTAR	1	2,5(1,6)	160	4
	2	20	1000	10
	3	120	6000(4000)	10
	4	500	25000	40
15 OTAR	5	16000	68000	100
15 OL	2	0,62	62	согласно номиналу фланца
	3	2,48	248	
	4	20,7	1600	

Таблица 2

Модель	Код диапазона	Верхний предел измерений, кПа		Пределно допустимое рабочее избыточное давление, МПа
		P _{min}	P _{max}	
Датчики разности давлений				
15 OCD	0	0,025	0,63	4
15 OCD, 15 OCDR	1	0,25(0,12)	6,3	25
	2	1,25(0,63)	63	
	3	5(2,5)	250	
	4	32	1600	
	5	200	10000	

Примечания:

1. При выпуске датчик настраивается на диапазон от 0 до верхнего предела измерений, выбираемого в соответствии с заказом из стандартного ряда значений по ГОСТ 22520 [кратные 1; 1,6; 2,5; 4; 6 (6,3)], в пределах от P_{min} до P_{max}, указанных в табл.1 и 2. Настройка датчика на нестандартный диапазон измерений выполняется при заказе опции С1. Для модели 150TGR верхний предел 68000 кПа.

2. Датчики моделей 150CG, 150CGR:

– с кодом диапазонов 0,1,2 могут перенастраиваться в пределах от -P_{max} до P_{max};

– с кодом диапазонов 3, 4, 5 - в пределах от -97,85 кПа до P_{max}.

Датчики моделей 150TG, 150TGR могут настраиваться в пределах от 101,3 кПа до P_{max}.

Время готовности датчика, измеряемое как время от включения питания датчика до установления аналогового выходного сигнала, не более 2 с при минимальном установленном времени демпфирования.

Нестабильность начального значения выходного сигнала за год эксплуатации не превышает $\pm \gamma$ при изменении температуры окружающей среды $(23 \pm 20)^\circ\text{C}$. Определяется в нормальных климатических условиях.

Нестабильность характеристики выходного сигнала за 3 года эксплуатации не превышает $\pm \gamma$ при изменении температуры окружающей среды от -40 до 80°C . Определяется в нормальных климатических условиях, при этом допускается корректировка начального значения выходного сигнала.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности датчиков (включая нелинейность, гистерезис и повторяемость), выраженной в % от диапазона изменения выходного сигнала, не превышают значений $\pm \gamma$, приведенных в табл.3.

Таблица 3

Модель датчика	диапазон	Класс исполнения по пределам погрешности	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, $\pm \gamma$, %			
			1	2	3	4
150CD 150CG	0	Обычное	1	0,05	Pmax/Pв	
		Опция РА	2	0,10	Pmax/Pв	
150CD 150CG 150CDR 150CGR	1	Обычное	0,1		0,025+0,005Pmax/Pв	
		Опция РА	0,2		0,1+0,01 Pmax/Pв	
150CD 150CG 150CDR 150CGR	-5	Обычное	0,075		0,025 + 0,005 Pmax/Pв	
		Опция РА	0,2		0,1 + 0,01 Pmax/Pв	
150TG (TG1) 150TGR (TGR1) 150TA 150TAR	-4	Обычное	0,075 ¹¹		0,0075 Pmax/Pв ²¹	
		Опция РА	0,2		0,02 Pmax/Pв	
150TA 150TAR	1	Обычное	0,075 ¹¹		0,013 Pmax/Pв	
		Опция РА	0,2		0,025 Pmax/Pв	
150TG 150TGR	5	Обычное, опции РА	0,075; 0,2		-	
150L	-4	Обычное, опции РА	0,075		0,025 + 0,005 Pmax/Pв	

¹⁾ Для моделей 150TGR и 150TAR при перенастройке в пределах $P_{\max}/7 > P_{\text{в}} > P_{\max}/10$ предел погрешности $\pm 0,1$. ²⁾ Для моделей 150TGR и 150TAR предел погрешности $\pm 0,013 P_{\max}/P_{\text{в}}$.

P_{\max} - максимальный верхний предел измерений, указанный в табл. 1 -2;

$P_{\text{в}}$ - верхний предел или диапазон измерений, на который настроен датчик.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Датчики устойчивы к воздействию атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа (группа P1, ГОСТ 12997).

Датчики, в том числе с установленным ЖКИ (опция M4, M5, MA), устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне от минус 40 до плюс 80°C ; для опции LT от -55 до 80°C . Дополнительная погрешность датчиков, вызванная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10°C в рабочем диапазоне температур и выраженная в % от диапазона изменения выходного сигнала от $(\pm 0,02 + 0,03 P_{\max}/P_{\text{в}})$

Датчики устойчивы к воздействию относительной влажности окружающего воздуха 100% при температуре 35°C и более низких температурах с конденсацией влаги.

Степень защиты от воздействия пыли и воды IP66 по ГОСТ 14254

Температуры рабочей среды на входе в датчик $-40...149^{\circ}\text{C}$ в зависимости от модели. Для снижения температуры измеряемой среды в рабочей полости датчика рекомендуется использовать специальные устройства (удлиненные импульсные линии, разделительные сосуды и т.д.)

Датчики предназначены для измерения давления сред, по отношению к которым материалы, контактирующие с измеряемой средой (см.табл. 6 и 7), являются коррозионностойкими.

Датчики со специальной очисткой предназначены для измерения давления газообразного кислорода и кислородосодержащих смесей (опция UC)

Датчики моделей 150CD, 150CDR выдерживают воздействие односторонней перегрузки предельно допускаемым рабочим избыточным давлением (табл.2) в равной мере как со стороны плюсовой, так и минусовой полости.

Датчики моделей 150CG, 150CGR, 150TG, 150TGR, 150TA и 150TAR выдерживают воздействие перегрузки давлением, указанным в табл. 1.

Изменение начального значения выходного сигнала датчиков разности давлений, вызванное изменением рабочего избыточного давления от нуля до предельно допускаемого и от предельно допускаемого до нуля, может быть скорректировано внешней кнопкой установки «Нуля» - для 150CD и с помощью HART-для 150CDR.

Дополнительная погрешность от воздействия внешнего магнитного поля напряженностью 400А/м не превышает $\pm 0,1$ от диапазона изменений выходного сигнала.

По устойчивости к механическим воздействиям датчики соответствуют ГОСТ 12997, группе исполнения

V2-модели 150TG, 150TGR, 150TAи 150TAR;

L3 - модели 150CG, 150CD код диапазона 0;

V1 - остальные модели.

Дополнительная погрешность датчиков, вызванная воздействием вибрации и выраженная в % от диапазона изменения выходного сигнала, не превышает:

$\gamma_1 = \pm 0,1(P_{\text{max}}/P_v)\%$ - для моделей 150CGR, 150TG, 150TGR, 150TA, 150TAR, 150CDR;

$\gamma_1 = \pm 0,25(P_{\text{max}}/P_v)\%$ - для остальных моделей.

Датчики имеют встроенный блок защиты от переходных процессов в линии связи, вызванных разрядами молний, работой сварочного оборудования.

Датчики устойчивы к электромагнитным помехам. Критерий качества функционирования - А.

Датчики соответствуют нормам помехоэмиссии, установленным для класса Б в соответствии с ГОСТ Р 51318.22.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТЬ

Датчики давления Метран-150 имеют взрывозащищенное исполнение по ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.1, ГОСТ Р 51330.10.

✚ вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" с уровнем взрывозащиты "особовзрывобезопасный", маркировка по взрывозащите 0ExiallCT5X;

✚ вид взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасный» с маркировкой по взрывозащите 1 ExdllCT6X или 1ExdllCT5X.

НАСТРОЙКА ДАТЧИКА

Настройка датчика Метран-150 с кодом выходного сигнала А (4-20 мА с HART) осуществляется по цифровому каналу связи с помощью управляющих устройств, поддерживающих HART-протокол (HART-коммуникатор, HART-модем, HART-мультиплексор и др.) и конфигурационных программ или с помощью встроенного ЖКИ и клавиатуры (опция М4, М5), расположенных под крышкой электронного преобразователя, по символам режимов настройки в соответствии с «Руководством по эксплуатации».

Дополнительно у датчиков с кодом М4 имеются продублированные кнопки настройки, расположенные под металлической табличкой (если не выбран код DZ или DS).

Настройка датчика Метран-150 с кодом выходного сигнала В (0-5 мА) осуществляется только с помощью встроенного ЖКИ и клавиатуры, расположенных под крышкой электронного преобразователя, в соответствии с алгоритмом настройки в «Руководстве по эксплуатации».

Цифровой сигнал от датчиков Метран-150 (код выходного сигнала А) может приниматься и обрабатываться любым HART-устройством, поддерживающим HART-протокол в объеме универсальных и общих команд.

Для датчиков Метран-150 реализованы специальные команды: команда калибровки сенсора, команда чтения уникальных параметров датчика, ввод пароля, чтение состояния вывода на дисплей, запись состояния вывода на дисплей.

HART-коммуникатор 475, а также конфигурационные программы HART-Master и AMS взаимодействуют с датчиками Метран-150 в полном объеме команд (все команды HART-протокола можно разделить на 3 группы: "универсальные", "общие" и "специальные"; универсальные и общие команды поддерживаются всеми HART-совместимыми устройствами).

ИНДИКАЦИЯ Для моделей 150CD, 150CG, 150TG, 150TA

Жидкокристаллическое индикаторное устройство (ЖКИ) и клавиатура располагаются в одном блоке и могут быть установлены в корпусе электронного преобразователя по заказу (код М5); датчики с кодом выходного сигнала В (0-5 мА) поставляются только с кодом М5.

Дисплей индикатора имеет три строки: графическую, матричную и цифровую 4,5 разрядную.

В режиме измерения давления на дисплее индикатора отображаются:

- значение измеряемого давления в цифровом виде в установленных при настройке единицах измерения;
- единицы измерения давления: мм рт.ст., мм вод.ст., бар, кгс/см², кгс/м², Па, кПа, МПа; % от диапазона изменения выходного сигнала;
- предупреждения или диагностические сообщения.

Сообщения на дисплее индикатора формируются по выбору на русском или английском языках. Для удобства считывания показаний индикатор может быть повернут на 360° с фиксацией через 90°. Кроме того, для лучшего обзора ЖКИ и для удобного доступа к двум отделениям электронного преобразователя последний может быть повернут относительно сенсорного блока на угол не более ±180° (см.рис.3).

Для моделей 150CDR, 150CGR, 150TGR, 150TAR

ЖКИ датчика без клавиатуры (код МА) или с клавиатурой (код М4).

Дисплей индикатора имеет две строки: графическую, матричную и цифровую 4,5 разрядную. На дисплее индикатора отображаются:

- значение измеряемого давления: мм рт.ст., мм вод.ст., дюймы рт.ст., дюймы вод.ст., бар, кгс/см², Па, кПа, атм., МПа;
- единицы измерения давления и % от диапазона изменений выходного сигнала поочередно;
- пользовательская настройка;
- предупреждения или диагностические сообщения.



Рис.3. Возможность поворота ЖКИ и электронного преобразователя датчика Метран-150 моделей 150CD, 150CG, 150TG, 150TA.

ДИАГНОСТИКА

При включении датчика в процессе измерения он выполняет самодиагностику своего состояния. При исправном состоянии на выходе датчика устанавливается ток, соответствующий измеренному давлению. При возникновении неисправности датчик обнаруживает как информационные, так и аварийные ошибки. В случае обнаружения аварийной ошибки при запуске или в процессе работы на выходе датчика устанавливается постоянное значение тока в соответствии в табл.4 и формируется дополнительная информация.

Таблица 4

Выходной сигнал датчика, мА	Критерий неисправности
4-20	Выходной сигнал менее 3,75 мА (низкий уровень) или более 21,75 мА (высокий уровень)
0-5	Выходной сигнал менее минус 0,075 мА (низкий уровень) или более 5,75 мА (высокий уровень)

Примечание: значение выходного сигнала неисправности может устанавливаться потребителем.

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ДАТЧИКА

Электрическое питание датчиков Метран-150 общепромышленного исполнения и взрывозащищенного исполнения вида «взрывонепроницаемая оболочка» осуществляется от источника постоянного тока напряжением:

- 12-42 В (10,5-42,4 В) - для выходного сигнала 4-20 мА;
- 22-42 В - для выходного сигнала 0-5 мА,

при этом пределы допустимого нагрузочного сопротивления (сопротивления приборов и линии связи) зависят от установленного напряжения питания датчиков и не должны выходить за границы рабочей зоны, приведенной на рис.4 и 5.

Электрическое питание датчиков Метран-150 взрывозащищенного исполнения вида «искробезопасная электрическая цепь» осуществляется от искробезопасных цепей барьеров (блоков питания), имеющих вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" с уровнем взрывозащиты искробезопасной электрической цепи "ia" для взрывоопасных смесей подгруппы НС по ГОСТ Р 51330.11, при этом их максимальное выходное напряжение $U_0 < 24$ В (30 В), а максимальный выходной ток $I_0 < 120$ мА (200 мА). В качестве питающих устройств рекомендуются шунт-диодный барьер искрозащиты Метран-630-201, -202, пропускающий HART-сигнал изолирующий барьер Метран-631-Изобар или блок питания Метран-602-Ex.



Для работы по HART-протоколу Rmin=250 Ом

Рис. 4. Выходной сигнал 4-20 мА.

При использовании датчиков взрывозащищенного исполнения вида «искробезопасная электрическая цепь» вне взрывоопасных зон без сохранения свойств взрывозащищенности электрическое питание датчиков допускается осуществлять от источника питания постоянного тока напряжением 12-42 В.

Датчики имеют защиту от обратной полярности напряжения питания.

Требования к источнику питания:

- сопротивление изоляции не менее 20 МОм;

- испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции 1,5 кВ;
- пульсация выходного напряжения не превышает 0,5% от номинального значения 11Вх при частоте гармонических составляющих 500 Гц;
- прерывание питания не более 20 мс;
- для датчиков Метран-150 с кодом выходного сигнала А источник питания должен удовлетворять вышеприведенным требованиям по сопротивлению изоляции и пульсации выходного напряжения и иметь среднеквадратическое значение шума в полосе частот от 500 Гц до 2,2 кГц не более 2,2 мВ.

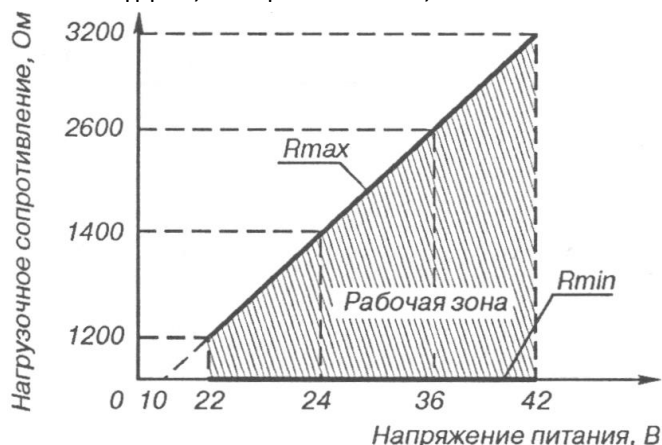


Рис.5. Выходной сигнал 0-5 мА.

Допускаемые нагрузочные сопротивления датчиков приведены в табл.5.

Таблица 5

Выходной сигнал, мА	Сопротивление нагрузки	
	Rmin, Ом	Rmax, Ом
0-5	0	Rmax < 100(U-10)-100
4-20	0 при U < 36В Rmin ≥ 50 (U-36) при U > 36 В	Rmax < 42(U-12)-20 (Rmax < 43,5(11-10,5))

Примечания:

При использовании датчиков Метран-150-Ех во взрывоопасных зонах выходное сопротивление барьеров (блоков) искрозащиты выбирается из рабочей зоны, приведенной на рис.4, при напряжении питания не выше 24 В (30 В). При работе с датчиком по HART-протоколу минимальное выходное сопротивление блока искрозащиты должно быть не менее 250 Ом;

U - напряжение питания, В.

В скобках указаны данные для моделей 150CDR, 150CGR, 150TAR, 150TGR.

Потребляемая мощность:

0,8 Вт - с выходным сигналом 4-20 мА; 0,5 Вт - с выходным сигналом 0-5 мА.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ КАБЕЛЯ И КАБЕЛЬНЫХ ВВОДОВ ПРИ МОНТАЖЕ ДАТЧИКОВ

Рекомендуется применять для монтажа кабеля контрольные с резиновой изоляцией, кабеля для сигнализации и блокировки с полиэтиленовой изоляцией (кроме монтажа датчиков взрывозащищенного исполнения с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» во взрывоопасных зонах всех классов). Допускается применение других кабелей с сечением жилы не более 1,5 мм². Допускается совместная прокладка в одном кабеле цепей питания датчика и выходного сигнала с использованием изолированных жил с сопротивлением изоляции не менее 50 МОм. Экранировка цепей выходного сигнала от цепей питания не требуется. При прокладке линии связи вблизи электроустановок мощностью более 0,5 кВт рекомендуется применение экранированного кабеля с изолирующей оболочкой.

При монтаже датчиков со штепсельным разъемом пайку к розетке рекомендуется проводить проводом с сечением жилы 0,35 мм² типа МГТФ ТУ 16-505.185 или МГШВ ТУ 16-505.437.

Для обеспечения устойчивой связи по HART-протоколу рекомендуется использовать кабель - экранированная витая пара, экран рекомендуется заземлять на приемной стороне (у сопротивления нагрузки). Не допускается заземлять экран в двух точках. Неэкранированный кабель может быть использован, если помехи не влияют на качество связи.

Рекомендуется провод с сечением жилы не менее 0,2 мм², длина которого не превышает 1500 м. В разделе каталога "Кабельные вводы" приведены коды и параметры кабельных вводов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ

По заказу, для соединения с измеряемой средой, датчики Метран-150 могут комплектоваться монтажными фланцами и переходниками по табл.6 и 7. По отдельному заказу с датчиком могут быть поставлены одно, двух, трех и пяти-вентильные клапанные блоки (см.раздел «Клапанные блоки» тематического каталога «Датчики давления»). Данные клапанные блоки позволяют: отключать датчик от измеряемой среды, производить продувку импульсной линии через дренажный клапан и подключать портативный калибратор давления для проверки работы датчика на объекте. При заказе датчика с кодом S5 датчик поставляется в сборе с клапанным блоком и производится испытание на герметичность.

НАДЕЖНОСТЬ

Средний срок службы датчика:

– 12 лет, кроме датчиков, эксплуатируемых при измерении агрессивных сред, средний срок службы которых зависит от свойств агрессивной среды, условий эксплуатации и применяемых материалов;

– 20 лет (с опцией ML).

Средняя наработка датчика на отказ составляет 150 000 ч.

МАССА

Масса датчика без клапанного блока и комплекта монтажных частей:

- 1,7 кг-модели 150TA, 150TG, 150TAR, 150TGR;
- 3,1 кг - модели 150CD, 150CDR, 150CG, 150CGR с фланцем копланар;
- 3,8 кг-модели 150CDR, 150CGR с традиционным фланцем;
- 10,8 кг - модель 150L.

ПОВЕРКА

Методика поверки МИ 4212-012-2013. Межповерочный интервал - 5 лет.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийные обязательства - в течение 36 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, с кодом WR5 - в течение 60 месяцев; гарантийный срок хранения 12 месяцев с момента изготовления датчика.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

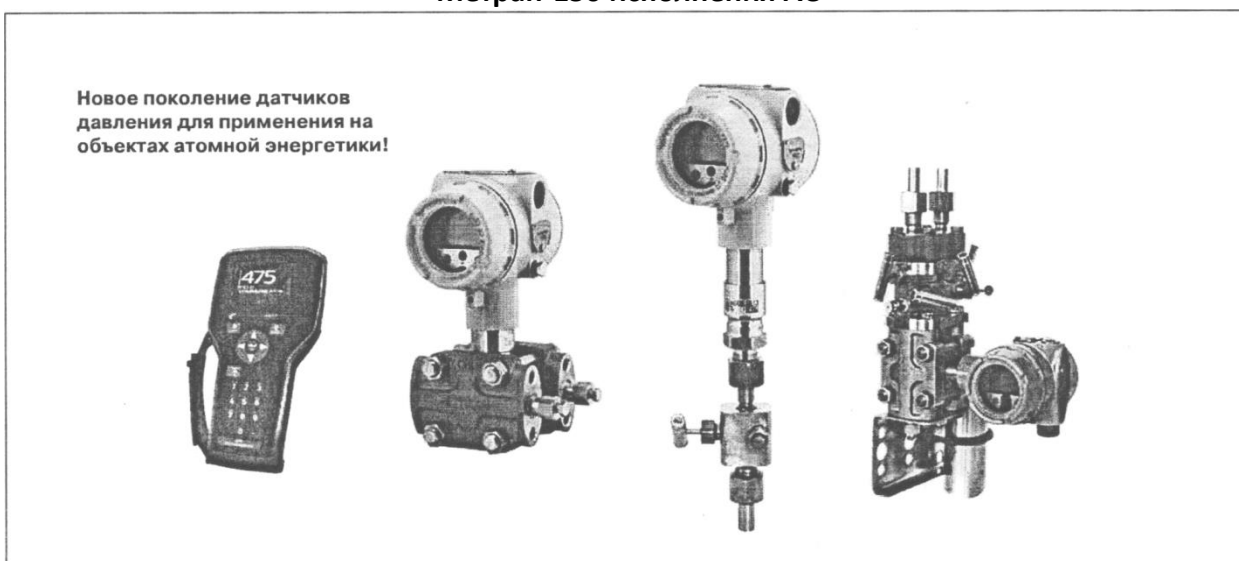
- датчик	шт.	1
- комплект монтажных частей (в соответствии с заказом)	компл.	1
- руководство по эксплуатации	экз.	1
- методика поверки МИ 4212-012-2006	экз.	1
- паспорт	экз.	1
- розетка штепсельного разъема (в соответствии с заказом)	шт.	1

По требованию Заказчика могут быть поставлены:

- кабельный ввод или штепсельный разъем (установленный);
- клапанный блок (в т.ч. в сборе с датчиком);
- HART-коммуникатор Метран-650 или 475;

- HART-модем Метран-681 или Метран-682, конфигурационная программа и руководство пользователя программой HART-Master;
- диафрагмы ДБС, ДКС, ДФК;
- сосуды СК, СУ, СР;
- блоки питания;
- барьеры искрозащиты;
- вторичные приборы;
- разделительные мембраны 1199 в сборе с датчиком.

7. Интеллектуальные датчики давления Метран-150 исполнения АС



- Измеряемые среды: газ, жидкость, пар
- Температура окружающей среды: -40...80°C
- Выходной сигнал:
 - 4-20 мА с HART-протоколом; 0-5 мА
- Основная приведенная погрешность до $\pm 0,075\%$; опции до $\pm 0,2\%$; $\pm 0,5\%$
- Группа размещения - 3, 4 в соответствии с ОТТ 08042462
- Группа условий эксплуатации - 1.3, 1.4, 2.1 в соответствии с СТО 1.1.1.07.001.0675
- Группа назначения - 1, 2, 3 в соответствии с ОТТ 08042462
- Класс безопасности - 2, 3, 4 в соответствии с ОПБ 88/97
- Категории сейсмостойкости - 1 по НП-031-01
- Группа по безотказности - 1
- Группа по способу монтажа - Б в соответствии с ГОСТ 29075
- Степень защиты от воздействия пыли и воды IP66
- Внесены в Госреестр средств измерений под №32854-13, свидетельство об утверждении типа №53672

Датчики давления серии Метран-150 исполнения АС предназначены для непрерывного преобразования значения измеряемого параметра (абсолютного, избыточного давления, разности давлений) в унифицированный токовый выходной сигнал и/или цифровой сигнал на базе HART-протокола в системах автоматического управления, контроля и регулирования технологических процессов на объектах атомной энергетики.

Лицензия на право конструирования для АС №УО-11-101-2335 от 12.09.2014 г.

Датчики соответствуют требованиям ТУ 4212-022- 51453097-2006, приложение Т, ГОСТ 22520, ГОСТ Р 52931, СТО 1.1.1.07.001.0675, ОТТ08042462, ОПБ88/97, специальным

условиям поставки оборудования, приборов, материалов и изделий для объектов атомной энергетики.

Межповерочный интервал - 5 лет.

Гарантийный срок со дня ввода в эксплуатацию - 4 года (5 лет - опция).

Средний срок службы - не менее 50 лет.

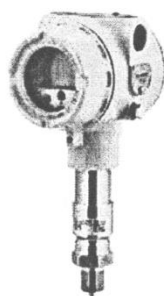
Средняя наработка на отказ - не менее 270 000 ч.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

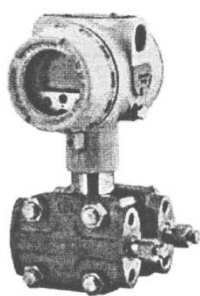
Датчик состоит из сенсорного модуля и электронного преобразователя. Сенсор состоит из измерительного блока и платы аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Давление подается в камеру измерительного блока, преобразуется в деформацию чувствительного элемента и изменение электрического сигнала.

Датчики Метран-150 АС фланцевого исполнения (СD, СG). Измерительный блок датчиков этих моделей состоит из корпуса 1 и емкостной измерительной ячейки Rosemount 2. Емкостная ячейка изолирована механически, электрически и термически от измеряемой и окружающей сред. Измеряемое давление передается через разделительные мембраны 3 и разделительную жидкость 4 к измерительной мембране 5, расположенной в центре емкостной ячейки. Воздействие давления вызывает изменение положения измерительной мембраны 5, что приводит к появлению разности емкостей между измерительной мембраной и пластинами конденсатора 6, расположенным по обеим сторонам от измерительной мембраны. Разность емкостей измеряется АЦП и преобразуется электронным преобразователем в выходной сигнал.

Датчики Метран-150 АС штуцерного исполнения (ТG, ТA). В измерительных блоках моделей ТG, ТA используется тензорезистивный тензомодуль на кремниевой подложке. Чувствительным элементом тензомодуля является пластина 1 из кремния с пленочными тензорезисторами (структура КНК - кремний на кремнии). Давление через разделительную мембрану 3 и разделительную жидкость 2 передается на чувствительный элемент тензомодуля. Воздействие давления вызывает изменение положения чувствительного элемента, при этом изменяется электрическое сопротивление его тензорезисторов, что приводит к разбалансу мостовой схемы. Электрический сигнал, образующийся при разбалансе мостовой схемы, измеряется АЦП и подается в электронный преобразователь, который преобразует это изменение в выходной сигнал. В моделях 150ТА полость над чувствительным элементом вакууммирована и герметизирована.

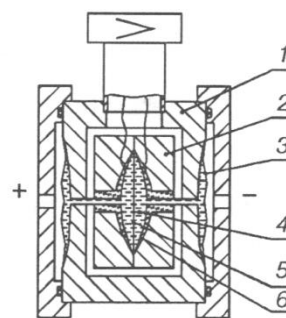


150TG, 150TA

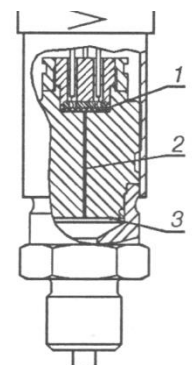


150CG, 150CD

Рис.1.



2а. Фланцевое исполнение.



2б. Штуцерное исполнение.

Рис.2. Схема измерительного блока.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

Модель	Код	Верхний предел измерений, кПа		Давление пере-
		Pmin	Pmax	

	иапа она	Верхний предел измерений, кПа				ре- гру ски, МП а	
		Па	Па	кПа	МПа		
Датчики избыточного давления							
50CG	1	1	,25		,3	10	
		2	,25		3	25	
		3			50		
		4		,032			,6
		5		,2			0
50TG	1	1	,2		60	4	
		2		,02		10	
		3		,12		40	
		4		,5		5	100
		5		6		0	
Датчики абсолютного давления							
50TA	1	1	,2		60	4	
		2		,02		10	
		3		,12		40	
		4		,5		5	40

Таблица 2

Модель	диапа- она	Верхний предел измерений, кПа				Пре- дельно допус- каемое рабо- чее избы- точное давле- ние, МПа	
		Pmin		Pmax			
		Па	Па	Па	Па		
Датчики разности давлений							
50CD	1		,25		,3	10	
			,25		3	25	
					50		
				,032			,6
				,2			0

Примечания:

1. Датчики являются многопределными. При выпуске датчик настраивается на диапазон от 0 до верхнего предела измерений в соответствии с заказом, выбираемого из стандартного ряда значений по ГОСТ 22520, в пределах от Pmin до Pmax, указанных в табл.1 и 2. Настройка датчика на нестандартный диапазон измерений выполняется при заказе опции С1.

2. Датчики модели 150CG с кодом диапазонов 1, 2 могут перенастраиваться в пределах от -Pmax до Pmax. Датчики модели 150CG с кодами диапазонов 3, 4, 5 могут перенастраиваться в пределах от -97,85 кПа до Pmax, при этом предполагается, что атмосферное давление равно 101,3 кПа. Датчики модели 150TG могут перенастраиваться в пределах от -101,3 кПа до Pmax, при этом предполагается, что атмосферное давление равно 101,3 кПа.

Выходные сигналы

Датчики выпускаются с двумя типами выходного сигнала:

- **4-20 мА с протоколом HART** (код выходного сигнала **A**);
- **0-5 мА** (код выходного сигнала **B**).

Датчик имеет программируемую характеристику выходного сигнала в соответствии с функцией преобразования входной величины: линейную (линейно-возрастающую или линейно-убывающую) или по закону квадратного корня. По умолчанию датчики выпускаются настроенными на линейно-возрастающую характеристику.

В процессе эксплуатации в датчике потребителем может быть установлена любая характеристика выходного сигнала.

Время включения датчика, измеряемое как время от включения питания датчика до установления выходного сигнала с погрешностью не более 5% от установленного значения, должно быть не более 1,8 с при минимальном времени демпфирования.

Датчик имеет электронное демпфирование выходного сигнала, характеризующееся временем усреднения результатов измерений (t_d). Значение времени демпфирования устанавливается потребителем при настройке. Датчик поставляется настроенным на значение 0,5 с - для моделей 150CD, 150CG, 150TA, 150TG. Значение времени демпфирования выбирается из ряда: 0,045; 0,5; 1,2; 2,5; 5; 10; 20; 40 с. Настройка времени демпфирования определяется пользователем при заказе опции С1 с указанием его в листе настройки.

Стабильность датчиков, выраженная в процентах от диапазона измерений, должна быть не хуже $\pm 0,2\%$ от P_{max} за 5 лет, где P_{max} - максимальный верхний предел измерений (табл. 1-2). Техническое обслуживание должно проводиться не чаще 1 раза за 12 месяцев.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ датчиков, выраженные в % от диапазона измерений, не превышают значений $\pm \gamma$, приведенных в табл.3.

Таблица 3

Модель датчика	код диапазона	Класс исполнения по пределам погрешности	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, $\pm \gamma$, %	
150CD 150CG	1	Обычное	0,1	
		Опция РА	0,2	$0,1 + 0,01 P_{max}/P_v$
		Опция РС	0,5	$0,25 + 0,025 P_{max}/P_v$
150CD 150CG	-5	Обычное	0,075	$0,025 + 0,005 P_{max}/P_v$
		Опция РА	0,2	$0,1 + 0,01 P_{max}/P_v$
		Опция РС	0,5	$0,25 + 0,025 P_{max}/P_v$
150TG 150TA	-4	Обычное	0,075	$0,0075 P_{max}/P_v$
		Опция РА	0,2	$0,02 P_{max}/P_v$
		Опция РС	0,5	$0,05 P_{max}/P_v$
150TA	1	Обычное	0,075	$0,013 P_{max}/P_v$
		Опция РА	0,2	$0,025 P_{max}/P_v$
		Опция РС	0,5	$0,05 P_{max}/P_v$
150TG	5	Обычное, опции РА, РС	0,075; 0,2; 0,5	-

1) Дополнительно добавляется код диапазона 1.

P_{max} - максимальный верхний предел измерений, указанный в табл. 1-2;

P_v - верхний предел или диапазон измерений, на который настроен датчик.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Датчики исполнения устойчивы к воздействию атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа (группа исполнения Р1 по ГОСТ Р 52931).

Датчики в зависимости от климатического исполнения по ГОСТ 15150 устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха, в рабочем диапазоне температур:

УХЛЗ.1 5...70 °С;

У2 -40...80 °С;

Т3 -25...80 °С

Датчики исполнения Т3 устойчивы к воздействию относительной влажности окружающего воздуха 100 % при температуре плюс 35 °С и более низких температурах с конденсацией влаги.

Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды IP66 по ГОСТ 14254.

Температуры измеряемой среды на входе в датчик -40...120 °С. Для снижения температуры измеряемой среды в рабочей полости датчика рекомендуется использовать специальные устройства (удлиненные импульсные линии, разделительные сосуды и т.д.).

Датчики модели 150CD выдерживают воздействие односторонней перегрузки предельно допустимым рабочим избыточным давлением (табл.2) в равной мере как со стороны плюсовой, так и минусовой полости.

Датчики моделей 150CG, 150TG, 150ТА выдерживают воздействие перегрузки давлением, указанным в табл.1.

Датчики соответствуют группе 1, 2 по устойчивости к синусоидальным вибрационным воздействиям согласно ОТТ 08042462 и СТО 1.1.1.07.001.0675:

– группе 1, ускорение 19,6 м/с² (2g), частота 1 -120 Гц, амплитуда перемещений 1 мм до 22 Гц для моделей 150TG, 150ТА;

– группе 2, ускорение 9,8 м/с² (1 g), частота 1 -120 Гц, амплитуда перемещений 1 мм до 16 Гц для моделей 150CD, 150CG.

Датчики соответствуют **нормам помехоэмиссии**, установленным для класса Б в соответствии с ГОСТ Р 51318.22.

Датчики имеют встроенный блок защиты от переходных процессов в линии связи, вызванных разрядами молний, работой сварочного оборудования.

Датчики соответствуют требованиям помехоустойчивости, установленным в ГОСТ Р 50746 для IV группы исполнения, при воздействии помех:

- по ГОСТ Р 51317.4.4 степень жесткости испытаний 3 и 4;
- по ГОСТ Р 51317.4.6 степень жесткости испытаний 3;
- по ГОСТ Р 51317.4.2 степень жесткости испытаний 4;
- по ГОСТ Р 50648, ГОСТ Р 50649, ГОСТ Р 50652 степень жесткости испытаний 5;
- по ГОСТ Р 51317.4.3 в полосе частот 80-1000 МГц - степень жесткости испытаний 3; 800-960, 1400-2000 МГц - степень жесткости испытаний 4;
- по ГОСТ Р 51317.4.5 степень жесткости испытаний 2 и 3. Критерий качества функционирования при испытаниях на помехоустойчивость А по ГОСТ Р 50746.

Уровень ВЧ-пульсаций в полосе частот свыше 5 кГц и амплитуда импульсов выходного сигнала длительностью менее 100 мс при воздействии электромагнитных помех не нормируются.

Датчики:

- ❖ **устойчивы к воздействию сейсмических нагрузок** в 8 баллов на высоте 41,1 м;
- ❖ **пожаробезопасны** (вероятность возникновения пожара от датчика не превышает 10-6 год в соответствии с ГОСТ 12.1.004 как в нормальных, так и аварийных режимах работы);
- ❖ **устойчивы к воздействию факторам для групп размещения 3** в соответствии с приложением 2 к ОТТ 08042462 и **групп условий эксплуатации 1.3,1.4,2.1** в соответствии с приложением А СТО 1.1.1.07.001.0675;
- ❖ стойки к механическим воздействиям, вызванным ударом падающего самолета и воздушной ударной волной;
- ❖ устойчивы к воздействию ионизирующего излучения с поглощенной дозой γ -излучения в течение среднего срока службы до:
– 40 Гр (4,0-10³ рад) - для датчиков с вых. сигналом 0-5 мА;

– 100 Гр (10,0-10³ рад) - для датчиков с вых. сигналом 4-20 мА; при мощности поглощенной дозы не более 2,78-10⁴ Гр/с (100 рад/ч);

- ❖ устойчивы к объемной активности радиоактивного вещества 7,4-10⁷ Бк/м³.

Влияющие воздействия

Дополнительная погрешность датчиков, вызванная изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур, выраженная в процентах от диапазона измерений, на каждые 10⁰ С, не превышает значений ± γ_т, приведенных в табл.4.

Таблица 4

Модель датчика	Код диапазона измерений	Дополнительная температурная погрешность на каждые 10 ⁰ С, ± γ _т , %	
		Стандартное исполнение	Код РА Код РС
150C D	1	0,05+0,06P _{max} /P _в	0,05+0,08P _{max} /P _в
150C G	2-5	0,02+0,03P _{max} /P _в	0,02+0,04P _{max} /P _в
150T G	1	(0,02+0,03P _{max} /P _в) для P _в >P _{max} /10 (0,06+0,03P _{max} /P _в) для P _в <P _{max} /10	(0,02+0,05P _{max} /P _в) для P _в >P _{max} /10 (0,06+0,05P _{max} /P _в) для P _в <P _{max} /10
150TA G	2-4	0,02+0,03P _{max} /P _в	0,02+0,04P _{max} /P _в
150T G	5	0,05+0,05P _{max} /P _в	0,05+0,065P _{max} /P _в

P_{max} - максимальный верхний предел измерений, указанный в табл.1-2;

P_в - верхний предел или диапазон измерений, на который настроен датчик.

Дополнительная погрешность датчиков, вызванная воздействием электромагнитных помех, вибрации и т.д., выраженная в процентах от диапазона измерений, не превышает значений, приведенных в табл.5.

Таблица 5

Воздействие	Дополнительная погрешность, выраженная в % от диапазона изменения выходного сигнала	Модели датчиков
Изменение рабочего избыточного давления от нуля до предельно допустимого и от предельно допустимого до нуля	$\gamma_p = K_p \cdot P_{раб} \cdot (P_{max}/P_v)$ где K _p = ±0,065%/1 МПа K _p '> = ±0,015%/1 МПа для P _{раб} <16 МПа K _p '> = ±0,05%/1 МПа для P _{раб} >16 МПа K _p '= ±0,025%/1 МПа для P _{раб} 16 МПа K _p '= ±0,075%/1 МПа для P _{раб} >16 МПа K _p '= ±0,015%/1 МПа для P _{раб} <16 МПа K _p '= ±0,075%/1 МПа для P _{раб} >16 МПа	150CD
		Код диапазона измерений 1
		Код диапазона измерений 2, 3
		Код диапазона измерений 4
		Код диапазона измерений 5
" Для датчиков с кодом РА, РС значения K _p увеличиваются в 1,5 раза		
Электромагнитные помехи: ➤ воздействие радиочастотного электромагнитного поля по ГОСТ Р 51317.4.3 ➤ остальные воздействия	±0,1% от P _{max} - для датчиков без встроенного индикатора; ±0,4% от P _{max} - для датчиков со встроенным индикатором (код М5) ±1% от P _{max}	Для всех моделей
Вибрация в соответствии с ОТТ 08042462 и СТО 1.1.1.07.001.0675	±0,25% от P _{max}	
Внешнее магнитное поле напряженностью 400 А/м	Не более ±0,1%	

P_{max} - максимальный верхний предел измерений, указанный в табл.1 -2;

P_в - верхний предел или диапазон измерений, на который настроен датчик; P_{раб} - изменение рабочего избыточного давления, МПа.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТЬ

Датчики давления Метран-150 исполнения АС имеют взрывозащищенное исполнение по ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.10.

Вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" с уровнем взрывозащиты "особо-взрывобезопасный", маркировка по взрывозащите 0ExiallCT5X.

НАСТРОЙКА ДАТЧИКА

Настройка датчика Метран-150 исполнения АС с кодом выходного сигнала А (4-20 мА с HART) осуществляется по цифровому каналу связи с помощью управляющих устройств, поддерживающих HART-протокол (HART-коммуникатор, HART- модем, HART-мультиплексор и др.) и конфигурационных программ или с помощью встроенного ЖКИ и клавиатуры (опция М5), расположенных под крышкой электронного преобразователя, по символам режимов настройки в соответствии с «Руководством по эксплуатации».

Настройка датчика Метран-150 исполнения АС с кодом выходного сигнала В (0-5 мА) осуществляется только с помощью встроенного ЖКИ и клавиатуры, расположенных под крышкой электронного преобразователя, в соответствии с алгоритмом настройки в «Руководстве по эксплуатации».

Цифровой сигнал от датчиков Метран-150 исполнения АС (код выходного сигнала А) может приниматься и обрабатываться любым HART-устройством, поддерживающим HART-протокол в объеме универсальных и общих команд.

Для датчиков Метран-150 исполнения АС реализованы специальные команды: команда калибровки сенсора, команда чтения уникальных параметров датчика, ввод пароля, чтение состояния вывода на дисплей, запись состояния вывода на дисплей.

HART-коммуникатор 475, а также конфигурационная программа HART-Master взаимодействуют с датчиками Метран-150 исполнения АС в полном объеме команд (все команды HART-протокола можно разделить на 3 группы: "универсальные", "общие" и "специальные"; универсальные и общие команды поддерживаются всеми HART-совместимыми устройствами).

ИНДИКАЦИЯ

Жидкокристаллическое индикаторное устройство (ЖКИ) и клавиатура располагаются в одном блоке и могут быть установлены в корпусе электронного преобразователя по заказу (код М5); датчики с кодом выходного сигнала В (0-5 мА) поставляются только с кодом М5.

Дисплей индикатора имеет три строки: графическую, матричную и цифровую 4,5 разрядную.

В режиме измерения давления на дисплее индикатора отображаются:

- значение измеряемого давления в цифровом виде в установленных при настройке единицах измерения;
- единицы измерения давления: мм рт.ст., мм вод.ст., бар, кгс/см², кгс/м², Па, кПа, МПа; % от диапазона изменения выходного сигнала;
- предупреждения или диагностические сообщения.

Сообщения на дисплее индикатора формируются по выбору на русском или английском языках. Для удобства считывания показаний индикатор может быть повернут на 360° с фиксацией через 90°. Кроме того, для лучшего обзора ЖКИ и для удобного доступа к двум отделениям электронного преобразователя последний может быть повернут относительно сенсорного блока на угол не более ±180° (см.рис.3).

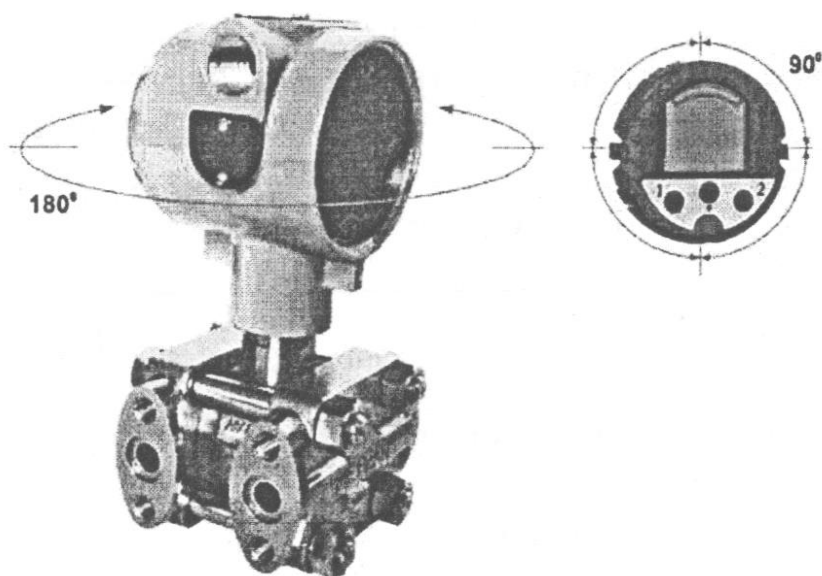


Рис.3. Возможность поворота ЖКИ и электронного преобразователя датчика Метран-150 исполнения АС.

ДИАГНОСТИКА

При включении датчика в процессе измерения он выполняет самодиагностику своего состояния. При исправном состоянии на выходе датчика устанавливается ток, соответствующий измеренному давлению. При возникновении неисправности датчик обнаруживает как информационные, так и аварийные ошибки. В случае обнаружения аварийной ошибки при запуске или в процессе работы на выходе датчика устанавливается постоянное значение тока в соответствии с табл.6 и формируется дополнительная информация.

Таблица 6

Выходной сигнал датчика, мА	Критерий неисправности
4-20	Выходной сигнал менее 3,76 мА (низкий уровень) или более 22 мА (высокий уровень)
0-5	Выходной сигнал менее минус 0,075 мА (низкий уровень) или более 5,75 мА (высокий уровень)

Примечание: значение выходного сигнала неисправности может устанавливаться потребителем.

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ДАТЧИКА

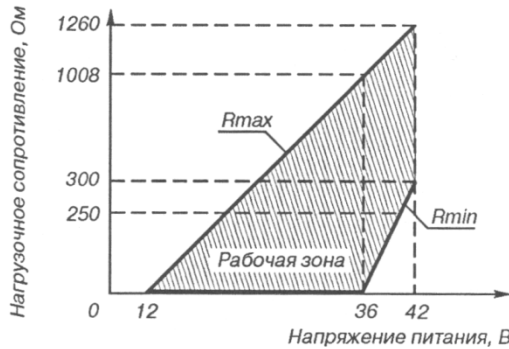
Электрическое питание датчиков Метран-150 исполнения АС осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением:

12-42 В - для выходного сигнала 4-20 мА;

22-42 В - для выходного сигнала 0-5 мА,

при этом пределы допустимого нагрузочного сопротивления (сопротивления приборов и линии связи) зависят от установленного напряжения питания датчиков и не должны выходить за границы рабочей зоны, приведенной на рис.4 и 5. Электрическое питание датчиков взрывозащищенного исполнения вида «искробезопасная электрическая цепь» осуществляется от искробезопасных цепей барьеров (блоков питания), имеющих вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" с уровнем взрывозащиты искробезопасной электрической цепи "ia" для взрывоопасных смесей подгруппы ПС по ГОСТ Р

51330.11 и пропускающих HART-сигнал, при этом их максимальное выходное напряжение $U_0 < 24$ В, а максимальный выходной ток $I_0 < 120$ мА.



Для работы по HART-протоколу $R_{min}=250$ Ом

Рис.4. Выходной сигнал 4-20 мА.

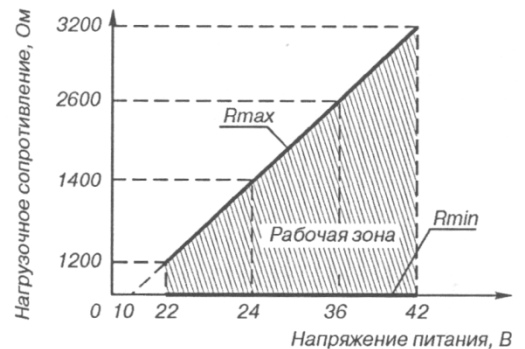


Рис.5. Выходной сигнал 0-5 мА.

Допускаемые нагрузочные сопротивления датчиков приведены в табл.7.

Таблица 7

Выходной сигнал, мА	Сопротивление нагрузки	
	R_{min} , Ом	R_{max} , Ом
0-5	0	$R_{max} < 100(11-10)$
4-20	0^1 при $U < 36$ В $R_{min}^{12}:50$ ($U-36$) при $U > 36$ В	$R_{max} < 42(U-12)$

¹⁾ Для работы с датчиком по HART-протоколу $R_{min}=250$ Ом при напряжении питания от 18,5 до 41 В.

Примечания:

1. При использовании датчиков Метран-150 исполнения АС с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» во взрывоопасных зонах выходное сопротивление

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ

По заказу, для соединения с измеряемой средой, датчики Метран-150 исполнения АС могут комплектоваться монтажными фланцами и переходниками по табл.8 и 9 (коды D1 - D6, 2F, соответственно). По заказу с датчиком могут быть поставлены одно-, двух-, трех- и пятивентильные клапанные блоки по табл.8 и 9 (коды T1-T3, W1-W3, VI, V2 и T4, T5). Данные клапанные блоки позволяют: отключать датчик от измеряемой среды, производить продувку импульсной линии через дренажный клапан и подключать портативный калибратор давления для проверки работы датчика на объекте. При указании в строке заказа кода S5, датчик поставляется в сборе с клапанным блоком, испытанный на герметичность.

При использовании датчиков взрывозащищенного исполнения вида «искробезопасная электрическая цепь» вне взрывоопасных зон без сохранения свойств взрывозащищенности электрическое питание датчиков допускается осуществлять от источника питания постоянного тока напряжением 12-42 В.

Датчики имеют защиту от обратной полярности напряжения питания.

Требования к источнику питания:

- сопротивление изоляции не менее 20 МОм;
- испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции 1,5 кВ;

- пульсация выходного напряжения не превышает 0,5% от номинального значения 11вх при частоте гармонических составляющих 500 Гц;
- прерывание питания не более 55 мс;

Для датчиков Метран-150 исполнения АС с кодом выходного сигнала А источник питания должен удовлетворять вышеприведенным требованиям и иметь среднеквадратичное значение шума в полосе частот от 500 Гц до 10 кГц не более 2,2 мВ.

НАДЕЖНОСТЬ

Средний срок службы датчиков - не менее 50 лет. Средняя наработка датчиков на отказ - не менее 270 000 ч.

Вероятность безотказной работы 0,97 за время 8000 ч. с учетом технического обслуживания.

Средний срок сохраняемости - не менее 15 лет.

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ДАТЧИКА

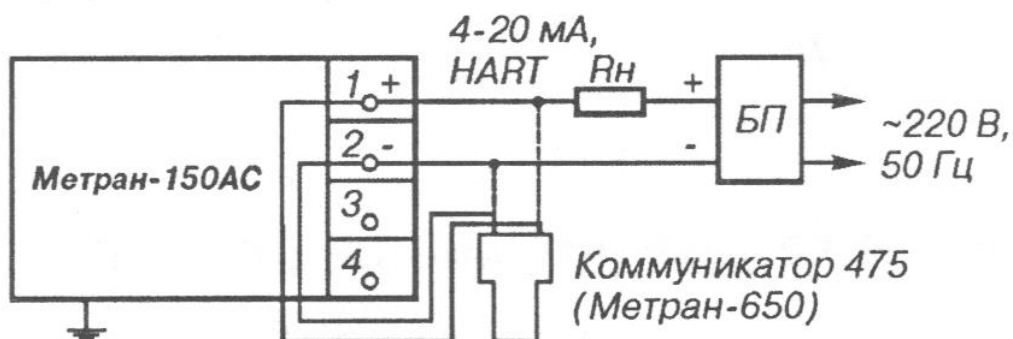


Рис.6-1. Выходной сигнал 4-20 мА (2-х-проводная линия связи).

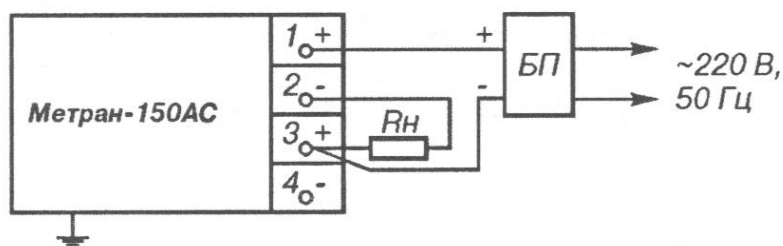


Рис.6-2. Выходной сигнал 4-20 мА (вариант соединения).

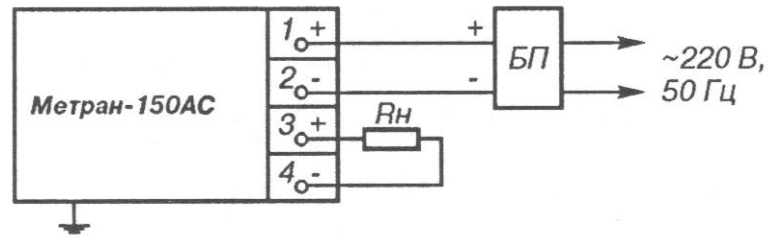
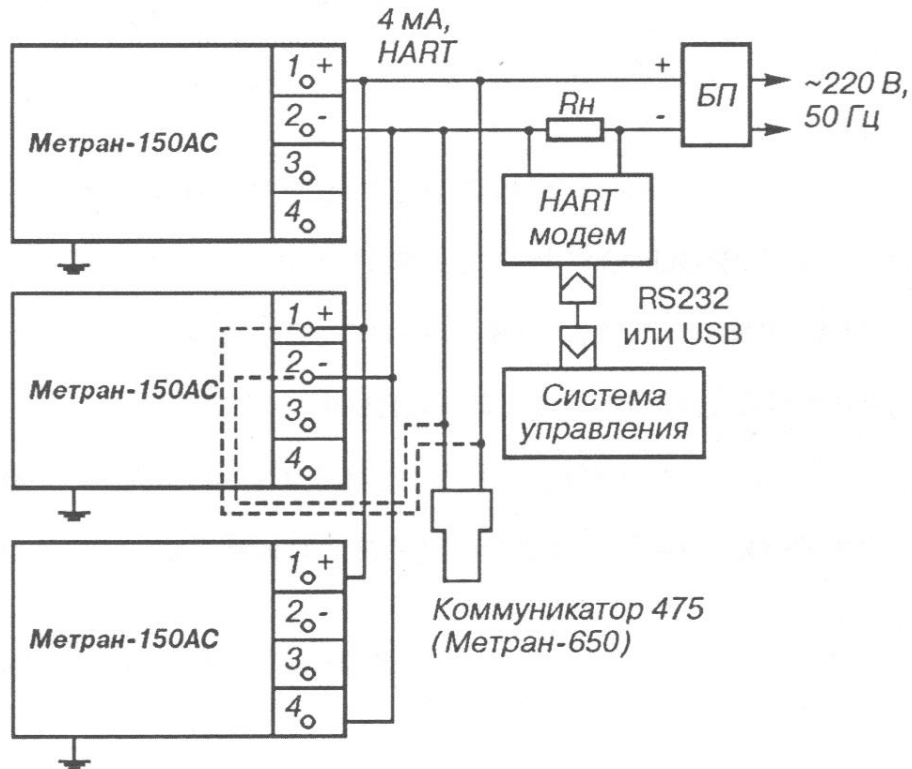


Рис.7. Выходной сигнал 0-5 мА (4-х-проводная линия связи).



Выходной ток блока питания (БП) должен быть не менее суммарного тока потребления всех датчиков (4 мА на каждый датчик), бросок (максимальное значение) тока потребления в момент включения 25 мА на каждый датчик.

Рис.8. Многоточечный режим работы.

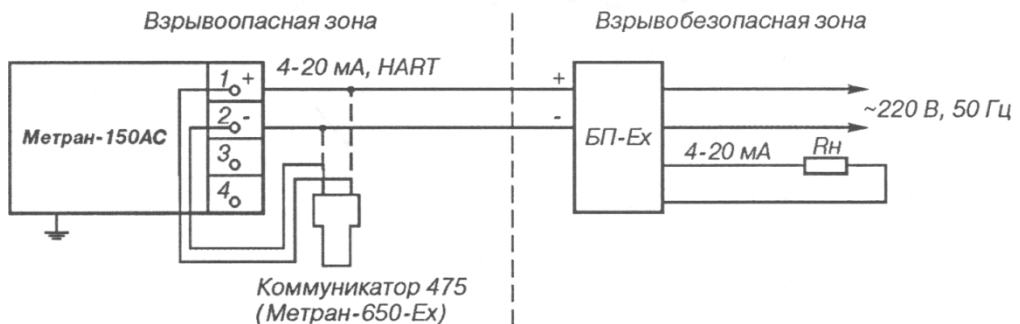


Рис.10. Для датчиков с блоком искрозащиты.

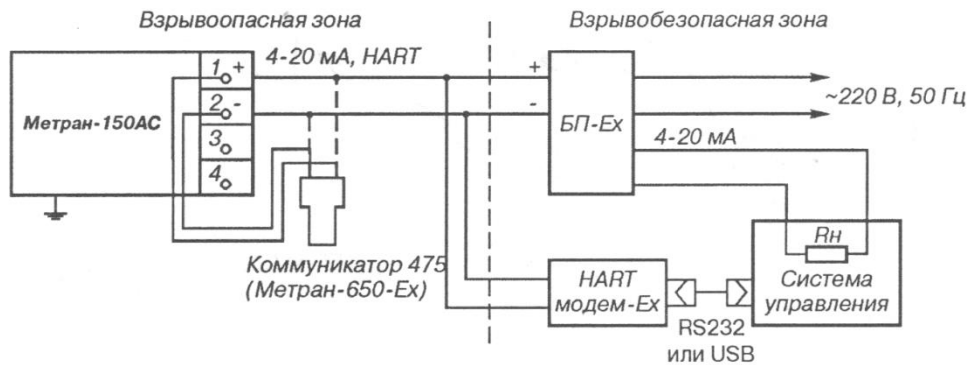


Рис. 11. Вариант включения датчика с искрозащищенным блоком питания с HART- модемом.

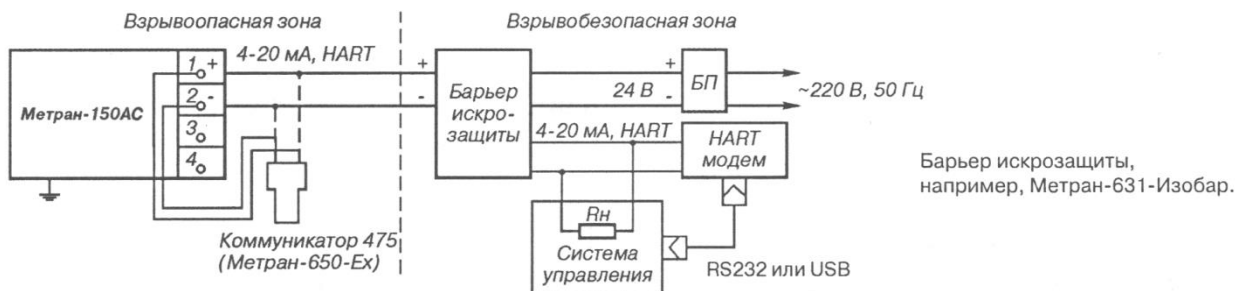


Рис. 12. Датчик с барьером искрозащиты с гальванической развязкой сигнальных цепей и цепей питания.

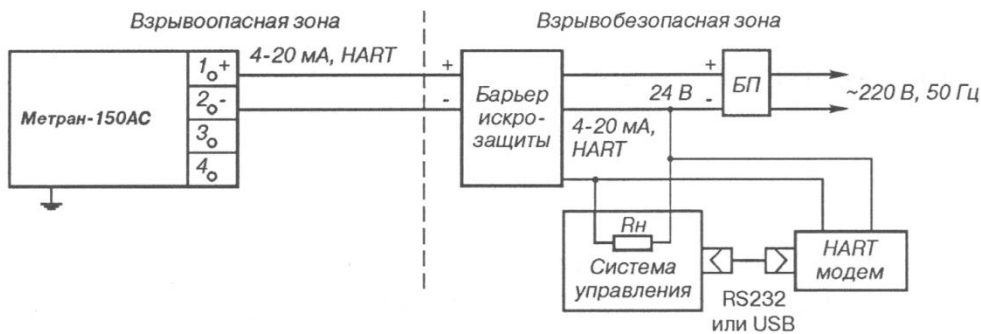


Рис. 13. Датчик с барьером искрозащиты без гальванической развязки сигнальных цепей и цепей питания.

Принятые сокращения в схемах:

БП - источник питания постоянного тока;

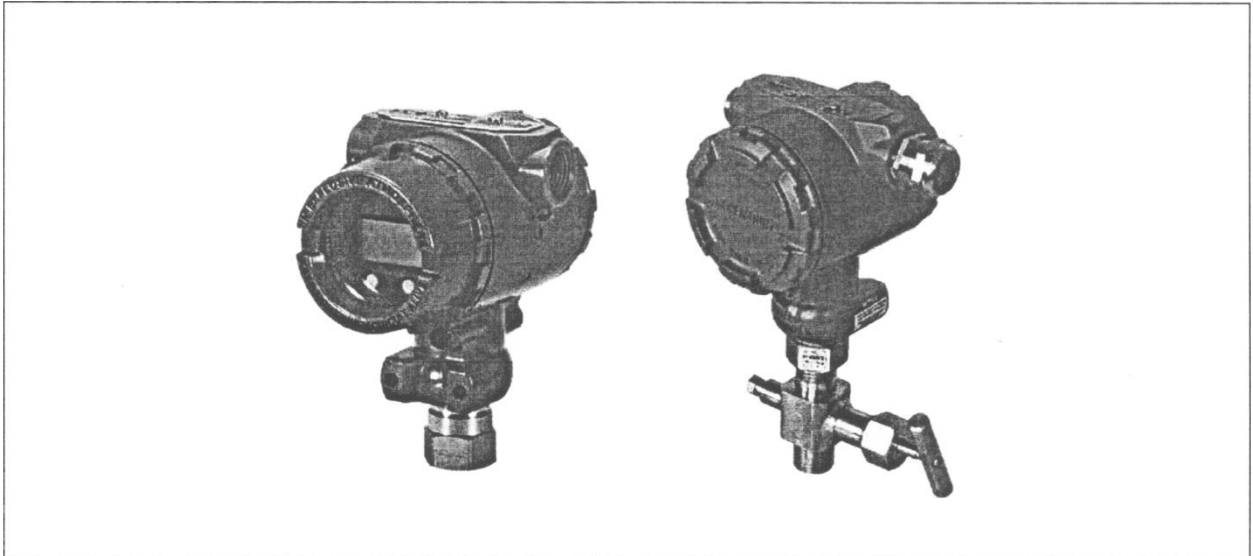
БП-Ex - источник питания постоянного тока взрывозащищенного исполнения;

R_н - сопротивление нагрузки или суммарное сопротивление всех нагрузок в системе управления (определяется параметрами барьера - в схемах с барьером искрозащиты или параметрами блока питания - см. табл.7).

HART-коммуникатор исполнения "Ex" и HART-модем исполнения "Ex" могут быть подключены к любой точке цепи, включая взрывоопасную зону.

8. Экономичные и малогабаритные датчики давления и уровня:

8.1. Преобразователь давления измерительный Rosemount 2088



- Измерение среды: жидкость, газ, пар
 - Избыточное, абсолютное давление (давление-разрежения)
 - Верхние пределы измерений
от 4,137 до 27 579 кПа
 - Основная приведенная погрешность:
±0,065% (исп.Р8),
±0,075% (базовое)
 - Выходные сигналы 4-20 мА/HART,
1-5 В/HART, возможность переключения между 5-й и 7-й версиями HART
 - Перенастройка диапазона измерений
50:1
Дополнительно: ЖК индикатор, внешние и внутренние кнопки управления, внешняя кнопка нуля, кронштейны, клапанные блоки
 - Наличие взрывозащищенных исполнений
 - Диапазон температур:
➤ окружающей среды от -40 до 85°C;
➤ измеряемой среды
от -40 до 121 °C,
от -75 до 350°C (в сборе с выносными разделительными мембранами 1199)
 - Внесены в Госреестр средств измерений
 - Российский морской регистр судоходства Сертификация соответствия Таможенного Союза №ТС RU C-US.ГБ05.В.00400
 - ТУ 4212-068-51453097-2015
- Преобразователи давления штуцерного исполнения Rosemount 2088 имеют надежную конструкцию, длительный срок эксплуатации и высокую стабильность технических характеристик, что в сочетании с интеллектуальными способностями делает эти преобразователи исключительными по функциональным достоинствам.
- Компактность и малая масса упрощают установку и техническое обслуживание прибора.
- Серия 2088 представляет собой интеллектуальные преобразователи давления, в которых применяется полупроводниковый сенсор из поликристаллического кремния. Кремний помещен за разделительной мембраной. Мембрана изготовлена из нержавеющей стали 316L или сплав С-276. В модели 2088А полость над чувствительным элементом вакуумирована и герметизирована. Малый объем заполняющей жидкости обеспечивает малую восприимчивость к изменениям температуры.

Измеряемое давление через разделительную мембрану и заполняющую жидкость передается на измерительную мембрану, изгиб которой вызывает изменение сопротивления в цепи моста Уинстона. Сигнал рассогласования преобразуется в цифровой сигнал для обработки микропроцессором.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Верхние пределы измерений и давления перегрузки приведены в табл.1.

Таблица 1

Модель датчика	Код диапазона измерений	Верхние пределы измерений, кПа		Давление перегрузки, МПа
		минимальный, P _{min}	максимальный, P _{max}	
2088A (абсолютное давление); давление-разрежение)	1	4,137	206	0,8
	2	20,68	1 034	2
	3	110,3	5515	11
	4	551,6	27 579	55

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от P_в:

для верхних пределов или диапазонов измерений P_в > P_{max}/10:

- ❖ ±0,075 - базовое исполнение;
- ❖ ±0,065 - исполнение P8;
- ❖ ±0,009 P_{max}/P_в - для верхних пределов или диапазонов измерений P_в < P_{max}/10,

P_в - верхний предел или диапазон измерений, на который настроен преобразователь;

P_{max} - максимальный верхний предел измерений.

Стабильность характеристик ±0,1% от P_{max} за 3 года (за 1 год - для диапазона 1)

Выходные сигналы

преобразователи имеют два исполнения с разным типом выходного сигнала:

код S - 4-20 мА с цифровым сигналом по протоколу HART; код N - экономичный 1-5 В постоянного тока с цифровым сигналом по протоколу HART.

Версия протокола HART 5 или 7 может быть сконфигурирована при указании параметров (код C9). В процессе эксплуатации версия HART может быть переопределена пользователем, при условии, что 2088 поддерживает возможность выбора версии HART. По умолчанию сконфигурирован протокол HART версии 5.

Источник питания

Диапазоны напряжения питания в зависимости от выходного сигнала приведены в табл.2

Таблица 2

Код выходного сигнала	Напряжение постоянного тока источника питания, В
S	10,5-42,4
N	5,8-28

Все приборы имеют защиту от перемены полярности питающего напряжения.



Рис. 1. Выходной сигнал 4-20 мА.

Преобразователи с аналоговым выходным сигналом работают при сопротивлении нагрузки: R_{min} = 0; R_{max} < 43,5(11-10,5), Ом, где U - напряжение питания, В.

Для работы по HART-протоколу минимальное сопротивление контура должно быть 250 Ом при напряжении питания от 16,2 В.

Локальный интерфейс оператора (LOI)

Локальный интерфейс оператора для настройки датчика реализован 2 кнопками внешнего (код D4) или внутреннего исполнения (код M4).

Кроме того возможно исполнение с одной внешней кнопкой подстройки нуля (код DZ)

Аварийный режим

В случае если входное давление выйдет за пределы диапазона измерения, аналоговый сигнал преобразователя давления будет установлен в соответствующий уровень насыщения. Преобразователь давления в процессе работы непрерывно осуществляет процедуру самодиагностики. В случае выявления неисправности преобразователь выводит аналоговый сигнал на аварийный уровень.

Уровни аварии и насыщения могут быть определены пользователем в листе конфигурационных параметров при заказе (код C9), либо настроены во время эксплуатации в соответствии с табл.3.

Таблица 3

Уровень сигнала	Сигнал насыщения, мА	Сигнал аварии, мА
Нижкий	3,70-3,90	3,60-3,80
Высокий	20,10-22,90	20,20-23,00

Время отклика датчика не более 145 мс

Время готовности датчика, измеряемое как время от включения питания до установления выходного сигнала, не более 2 с

Защита от переходных процессов (код T1)

Клеммный блок с защитой от импульсных перенапряжений (код T1) обеспечивает защиту преобразователя при воздействии грозовых или иных переходных перенапряжений:

- ❖ комбинированной волны 1,2/50 мкс с максимальным значением напряжения 6 кВ и 8/20 мкс с максимальным значением тока 3 кА (испытательное воздействие класса 111 по ГОСТ Р 51992);
- ❖ затухающей волны длительностью фронта 0,5 мкс и частотой 100 кГц с максимальным напряжением 6 кВ.

Соответствует стандарту IEEE C62.41, категория В.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. ВЛИЯЮЩИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Температура окружающей среды:

от -40 до 85 °С (без ЖКИ);

от -40 до 80 °С (с ЖКИ).

Температура измеряемой среды:

– от -40 до 121 °С¹⁾ (для сенсора с кремнийорганической жидкостью);

– от -30 до 121 °С¹⁾ (для сенсора с инертной жидкостью);

– от -75...350 °С в сборе с выносными разделительными мембранами 1199, в зависимости от заполняющей жидкости.

¹⁾ Если температура рабочей среды превышает 85 °С, то на каждый градус превышения максимальная температура окружающей среды должна быть снижена на 1,5 °С.

Влияние изменения температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальных условий

$$\pm(0,054\%+0,054\%P_{\max}/P_{\text{в}}).$$

Влияние вибрации незначительно за исключением резонансных частот:

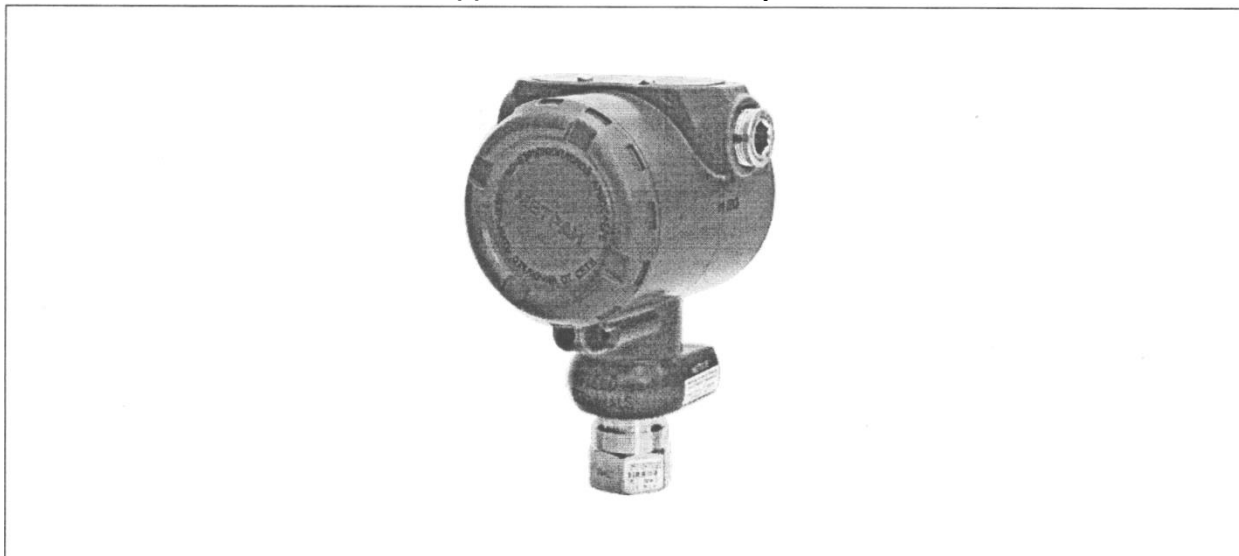
Дополнительная погрешность при воздействии вибрации

от 5 до 15 Гц с амплитудой вибро смещения 4 мм,
от 150 до 2000 Гц с амплитудой вибро ускорения 9,8 м/с² (g),
от 15 до 150 Гц с амплитудой вибро ускорения 19,6 м/с² (2g) не превышает ±0,1% от P_{max}.

Влияние изменения напряжения питания

Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания 1 В, не более ±0,005% от P_B.

8.2. Датчик давления Метран-75



- ❖ Измеряемые среды:
жидкости, газ, газовые смеси, пар
- ❖ Верхние пределы измерений от 10,5 до 25000 кПа
- ❖ Основная приведенная погрешность
±0,5%; ±0,2%; ±0,1%
- ❖ Выходной сигнал
4-20 мА/HART
- ❖ Перенастройка диапазона 20:1
- ❖ Дополнительно: ЖК-индикатор, кнопки управления, кронштейны, клапанные блоки
- ❖ Взрывозащищенные исполнения
- ❖ Диапазон температур окружающей среды
от -40 до 85 °С; от -51 до 85°C (опция)

- ❖ Интервал между поверками - до 5 лет
- ❖ Внесены в Госреестр средств измерений под №48186-11, свидетельство №44364 ТУ 4212-023-51453097-2010

Интеллектуальные датчики давления серии Метран-75 предназначены для непрерывного преобразования в унифицированный токовый выходной сигнал и/или цифровой сигнал по протоколу HART входных измеряемых величин:

- избыточного давления (Метран-75G);
- абсолютного давления (Метран-75A);
- давления-разрежения (Метран-75G).

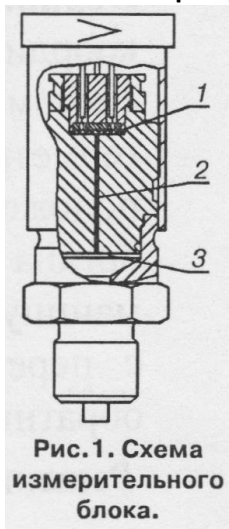
Управление параметрами датчика:

- с помощью HART-коммуникатора;
- удаленно с помощью программных средств АСУТП или с помощью AMS;
- локально с помощью встроенных кнопок управления (код М4).

Компактная конструкция и малая масса.

Непрерывная самодиагностика.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ



Датчик состоит из сенсорного модуля и электронного преобразователя. Сенсорный модуль состоит из измерительного блока и платы аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Давление подается в камеру измерительного блока, преобразуется в деформацию чувствительного элемента и изменение электрического сигнала. Электронный преобразователь преобразует электрический сигнал в соответствующий выходной сигнал.

В измерительном блоке используется тензорезистивный модуль на кремниевой подложке. Чувствительным элементом тензомодуля является пластина 1 из кремния с пленочными тензорезисторами (структура КНК - кремний на кремнии). Давление через разделительную мембрану 3 и разделительную жидкость 2 передается на чувствительный элемент тензомодуля. Воздействие давления преобразуется в деформацию чувствительного элемента, вызывая при этом изменение электрического сопротивления его тензорезисторов и разбаланс схемы моста Уинстона. Электрический сигнал, образующийся при разбалансе мостовой схемы, измеряется АЦП и подается в электронный преобразователь. Электронный преобразователь преобразует это изменение в выходной сигнал.

В модели 75А полость над чувствительным элементом вакуумирована и герметизирована.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Верхние пределы измерений и давления перегрузки

Таблица 1

Модель датчика	Код диапазона измерений	Верхние пределы измерений, кПа		Давление перегрузки, МПа
		минимальный, P_{\min}	максимальный, P_{\max}	
Датчики избыточного давления и давления-разрежения¹⁾				
75G	1	10,5	200,0	0,8
	2	55,0	1000,0	2
	3	280,0	5000,0	10
	4	1400,0	25000,0	50
Датчики абсолютного давления				
75A	1	10,5	200,0	0,8
	2	55,0	1000,0	2
	3	280,0	5000,0	10
	4	1400,0	25000,0	50

¹⁾ Датчики могут перенастраиваться в пределах от минус 101,3 кПа до P_{\max} , при этом предполагается, что атмосферное давление равно 101,3 кПа. Предел измерений минус 101,3 кПа меняется с изменением атмосферного давления.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности датчиков (включая нелинейность, гистерезис и повторяемость), выраженной в % от диапазона изменения выходного сигнала, не превышают значений $\pm \gamma$, приведенных в табл.2.

Таблица 2

Модель датчика	Исполнение по пределам погрешности	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, $\pm \gamma$, %	
		$P_B \text{ г } P_{\max}/10$	$P_B < P_{\max}/10$
75G	базовое	0,5	$0,05P_{\max}/P_B$
75A	РА	0,2	$0,02P_{\max}/P_B$
	PВ	0,1	$0,01P_{\max}/P_B$

P_{\max} - максимальный верхний предел измерений, указанный в табл. 1; P_B - интервал измерений (шкала), на который настроен датчик.

Уровни аварии и насыщения могут быть определены пользователем в листе конфигурационных параметров при заказе (код С1), либо настроены во время эксплуатации в соответствии с табл.3.

Таблица 3

	Уровень	Значение сигнала насыщения, мА	Значение аварийного сигнала, мА
Фиксированное значение	низкий	3,9	<3,75
	высокий (по умолч.)	20,8	>21,75
Диапазон настройки пользователем	низкий	3,7-3,9	3,6-3,8
	высокий	20,1-22,9	20,2-23

Выходные сигналы

Датчики выпускаются с типом выходного сигнала - 4-20 мА с протоколом HART.

Протокол HART имеет версию 5 или 7. Версия может быть сконфигурирована при указании параметров настройки датчика (код С1). В процессе эксплуатации версия HART может быть переопределена пользователем, при условии, что датчик Метран-75 поддерживает возможность выбора версии HART. По умолчанию сконфигурирован протокол HART версии 5.

Датчики имеют электронное демпфирование выходного сигнала, которое позволяет сгладить выходной сигнал при быстром изменении измеряемого параметра. Время демпфирования устанавливается от 0 до 60 с. Датчик поставляется настроенным на значение 0,4 с. Настройка времени демпфирования определяется пользователем при заказе опции С1 с указанием его в листе настройки.

Время готовности датчика, измеряемое как время от включения питания до установления выходного сигнала, не более 2 с при минимальном установленном времени демпфирования.

Нестабильность характеристик не превышает $\pm 0,1\%$ от P_{\max} за 1 год.

Время отклика датчика от 160 мс

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Датчики устойчивы к воздействию атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа (группа Р1 ГОСТ Р 52931).

Датчики устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне от -40 до 85°C ; для опции LT от -51 до 85°C ; для опции 2В (инертная жидкость) -30 до 85°C . Встроенный индикатор отображает информацию в диапазоне температуры окружающей среды от -40 до 80°C .

Дополнительная погрешность датчиков, вызванная изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур от минус 40 до плюс 85°C , выраженная в процентах от диапазона изменения выходного сигнала, на каждые 10°C не превышает:

- $\gamma_T = \pm(0,07 + 0,054P_{\max}/P_B)$ для стандартного исполнения и исполнения с кодом РА;
- $\gamma_T = \pm(0,054 + 0,054P_{\max}/P_B)$ для исполнения с кодом РВ.

В рабочем диапазоне температур от минус 51 до минус 40°C дополнительная температурная погрешность γ_T на каждые 10°C увеличивается в 3 раза.

Датчики устойчивы к воздействию относительной влажности окружающего воздуха 100 % при температуре плюс 35 °С и более низких температурах с конденсацией влаги
Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды соответствует группе IP 66 по ГОСТ 14254.

Температура технологического процесса на входе в датчик -40...121 °С; для опции 2В (инертная жидкость) -30 до 121 °С. Для снижения температуры измеряемой среды в рабочей полости датчика рекомендуется использовать специальные устройства (удлиненные импульсные линии, разделительные сосуды и т.д.).

Датчики предназначены для измерения давления сред, по отношению к которым материалы, контактирующие с измеряемой средой (см.табл.4), являются коррозионностойкими.

Датчики выдерживают воздействие перегрузки давлением, указанным в табл. 1.

Дополнительная погрешность от воздействия внешнего магнитного поля напряженностью 400А/м не превышает ±0,1 % от диапазона изменения выходного сигнала.

Датчики устойчивы к электромагнитным помехам. Критерий качества функционирования - А в соответствии с ГОСТ Р 52317.1.2.

Датчики соответствуют нормам помехозащиты, установленным для класса Б в соответствии с ГОСТ Р 51318.22.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТЬ

Датчики давления Метран-75 имеют взрывозащищенное исполнение по ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.1, ГОСТ Р 51330.11.

- ❖ вид взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" с уровнем взрывозащиты "взрывобезопасный" с маркировкой по взрывозащите 1Exс111СТ6Хи 1ExdIICT4X;
- ❖ вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" с уровнем взрывозащиты "особовзрывобезопасный", маркировка по взрывозащите 0ExiallCT5X и 0ExiallCT4X.

НАСТРОЙКА ДАТЧИКА

Настройка и управление датчиком Метран-75 осуществляется дистанционно при помощи управляющего устройства, поддерживающего HART-протокол (HART- коммуникатор, HART-модем, HART-мультиплексор и др.) и конфигурационных программ, либо при помощи локальных кнопок управления (в исполнении с кнопками).

Цифровой сигнал от датчиков Метран-75 может приниматься и обрабатываться любым HART-устройством, поддерживающим HART-протокол в объеме универсальных и общих команд.

HART-коммуникатор 475, а также конфигурационные программы AMS Device Manager и AMS Metran Configurator взаимодействуют с датчиками Метран-75 в полном объеме команд (все команды HART-протокола можно разделить на 3 группы: "универсальные", "общие" и "специальные"; универсальные и общие команды поддерживаются всеми HART-совместимыми устройствами).

ИНДИКАЦИЯ

На дисплее индикатора отображаются:

- значение измеряемого давления 27 ед.изм., в т.ч.: мм рт.ст., мм вод.ст., дюймы рт.ст., дюймы вод.ст., бар, кгс/см², Па, кПа, МПа, атм., футы вод.ст., торр;
- единицы измерения давления и % от диапазона изменений выходного сигнала поочередно;
- пользовательская настройка, меню, диагностические сообщения.

ДИАГНОСТИКА

При включении и в процессе измерения давления датчик выполняет диагностику своего состояния. При исправном состоянии на выходе датчика устанавливается ток, соответствующий измеренному давлению. В случае обнаружения аварийной ошибки при запуске или в процессе работы на выходе датчика устанавливается постоянное значение тока, выбираемое пользователем в соответствии с табл.3, и формируется дополнительная информация на индикаторе.

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ДАТЧИКА

Электрическое питание датчиков общепромышленного исполнения и взрывозащищенного исполнения Exd осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением 10,5-42,4 В, при этом пределы допустимого сопротивления нагрузки (сопротивления приборов и линии связи)

зависят от установленного напряжения питания датчиков и не должны выходить за границы рабочей зоны, приведенной на рис.2.

Электрическое питание датчиков взрывозащищенного исполнения Exia осуществляется от искробезопасных цепей барьеров (блоков), имеющих вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" с уровнем взрывозащиты искробезопасной электрической цепи "ia" для взрывобезопасных смесей подгруппы ПС по ГОСТ Р 51330.11 и пропускающих HART-сигнал, при этом максимальное выходное напряжение барьеров $U_0 < 30$ В, максимальный выходной ток $I_0 < 200$ мА, а максимальная выходная мощность $P_0 < 0,9$ Вт.



Рис.2. Выходной сигнал 4-20 мА.

При использовании датчиков взрывозащищенного исполнения вида "искробезопасная электрическая цепь" вне взрывоопасных зон без сохранения свойств взрывозащищенности электрическое питание датчиков допускается осуществлять от источника питания постоянного тока напряжением 10,5-36 В.

Датчики имеют защиту от обратной полярности напряжения питания.

Требование к источнику питания:

- сопротивление изоляции не менее 20 МОм;
- испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции 1,5 кВ;
- пульсация выходного напряжения не превышает 0,5% от номинального значения выходного напряжения при частоте гармонических составляющих, не превышающей 500 Гц;
- среднеквадратичное значение шума в полосе частот от 500 до 10 кГц - не более 2,2 мВ;
- прерывание питания не более 5 мс.

Для связи с HART коммуникатором минимальное сопротивление контура должно быть 250 Ом. Если один источник питания используется более чем с одним датчиком, то полное сопротивление этого источника питания и цепи (общей для датчиков) не должно превышать 20 Ом на частоте 1200 Гц.

Датчики с аналоговым выходным сигналом работают при сопротивлении нагрузки:

– $R_{min} = 0$; $R_{max} < 43,5(11-10,5)$, Ом, где U - напряжение питания, В.

Для датчиков с HART-сигналом $R_{min} = 250$ Ом при напряжении питания от 16,25 до 36,0 В.

Потребляемая мощность не более 0,8 ВА.

Защита от переходных процессов (код T1)

В датчиках с кодом исполнения T1 устанавливается клеммный блок с защитой от импульсных перенапряжений, который обеспечивает защиту датчика при воздействии грозových или иных переходных перенапряжений:

- комбинированной волны 1,2/50 мкс с максимальным значением напряжения 6 кВ и 8/20 мкс с максимальным значением тока 3 кА (испытательное воздействие класса III по ГОСТ Р 51992);
- затухающей волны длительностью фронта 0,5 мкс и частотой 100 кГц с максимальным напряжением 6 кВ.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ КАБЕЛЯ И КАБЕЛЬНЫХ ВВОДОВ ПРИ МОНТАЖЕ ДАТЧИКОВ

Рекомендуется применять для монтажа кабеля контрольные с резиновой изоляцией, кабели для сигнализации и блокировки с полиэтиленовой изоляцией (кроме монтажа датчиков взрывозащищенного исполнения с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" во взрывоопасных зонах всех классов). Допускается применение других кабелей с сечением жилы не более 1,5 мм². Допускается совместная прокладка в одном кабеле цепей питания датчика и выходного сигнала с использованием изолированных жил с сопротивлением изоляции не менее 50 МОм. Экранировка цепей выходного сигнала от цепей питания не требуется. При прокладке линии связи вблизи электроустановок мощностью более 0,5 кВт рекомендуется применение экранированного кабеля с изолирующей оболочкой.

При монтаже датчиков со штепсельным разъемом пайку к розетке рекомендуется проводить проводом с сечением жилы 0,35 мм² типа МГТФ ТУ 16-505.185 или МГШВ ТУ 16-505.437.

Для обеспечения устойчивой связи по HART- протоколу рекомендуется использовать кабель экранированная витая пара, экран рекомендуется заземлять на приемной стороне (у сопротивления нагрузки). Не допускается заземлять экран в двух точках. Неэкранированный кабель может быть использован, если помехи не влияют на качество связи.

Рекомендуется провод с сечением жилы не менее 0,2 мм², длина которого не превышает 1500 м. В разделе каталога "Кабельные вводы" приведены коды и параметры кабельных вводов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ

По заказу, для соединения с измеряемой средой, датчики Метран-75 могут комплектоваться переходниками по табл.4. По отдельному заказу с датчиком могут быть поставлены одно и двух-вентильные клапанные блоки (см. раздел "Клапанные блоки" тематического каталога "Датчики давления"). Данные клапанные блоки позволяют: отключать датчик от измеряемой среды, производить продувку импульсной линии через дренажный клапан и подключать портативный калибратор давления для проверки работы датчика на объекте. При заказе датчика с кодом S5 датчик поставляется в сборе с клапанным блоком и производится испытание на герметичность.

НАДЕЖНОСТЬ

Средний срок службы датчика - 12 лет, кроме датчиков, эксплуатируемых при измерении агрессивных сред, средний срок службы которых зависит от свойств агрессивной среды, условий эксплуатации и применяемых материалов.

Средняя наработка датчика на отказ составляет не менее 150 000 ч.

МАССА

Масса датчика без клапанного блока и монтажных частей не превышает:

–1,32 кг с установленным индикатором (опция МА);

– 1,12 кг без индикатора.

ПОВЕРКА

Интервал между поверками:

- 3 года - для датчиков давления с кодами РА, РВ;
- 5 лет - для датчиков давления базового исполнения.

Методика поверки - МИ 4212-023.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийные обязательства - в течение 36 месяцев со дня ввода в эксплуатацию (60 месяцев для опции WR5). Гарантийный срок хранения 12 месяцев с момента изготовления датчика.

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ДАТЧИКА

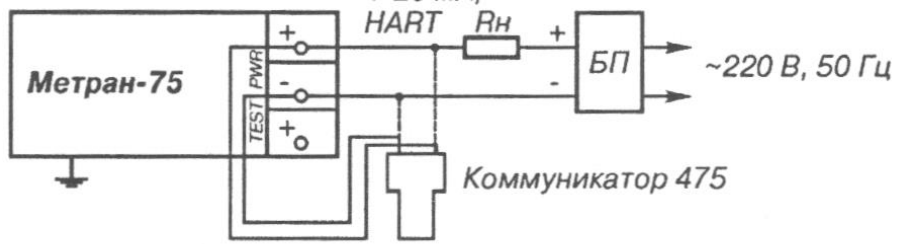


Рис.3. Выходной сигнал 4-20 мА (2-х-проводная линия связи).

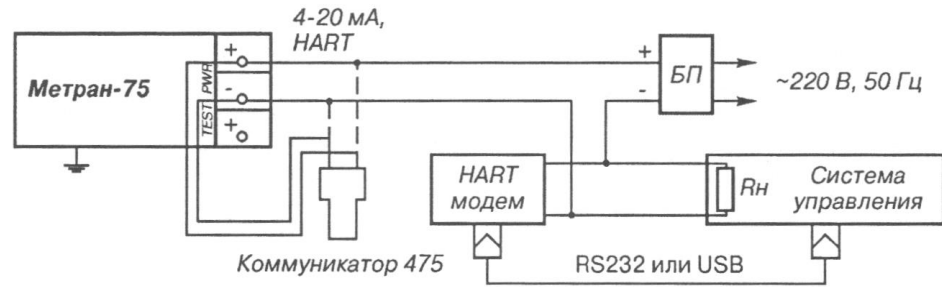


Рис.4. Вариант включения датчика с HART- модемом или HART- коммуникатором.

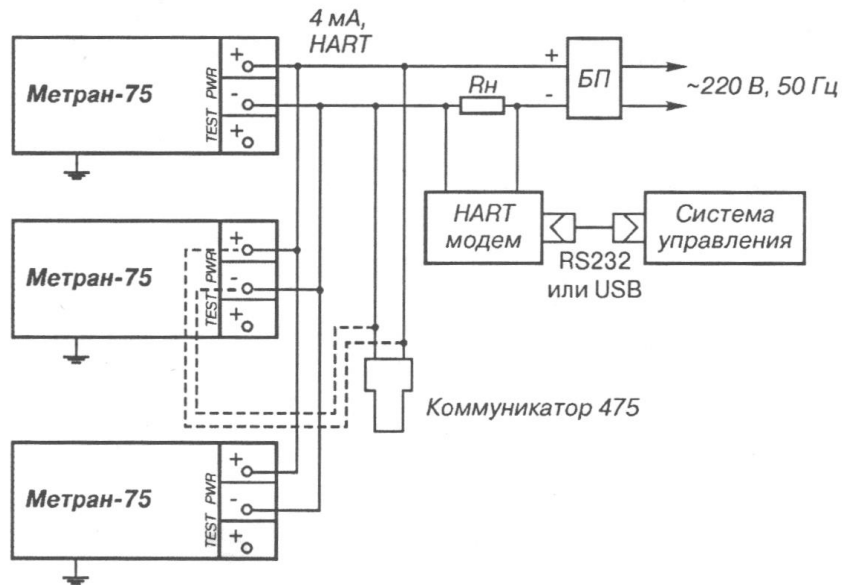


Рис.5. Многоточечный режим работы.

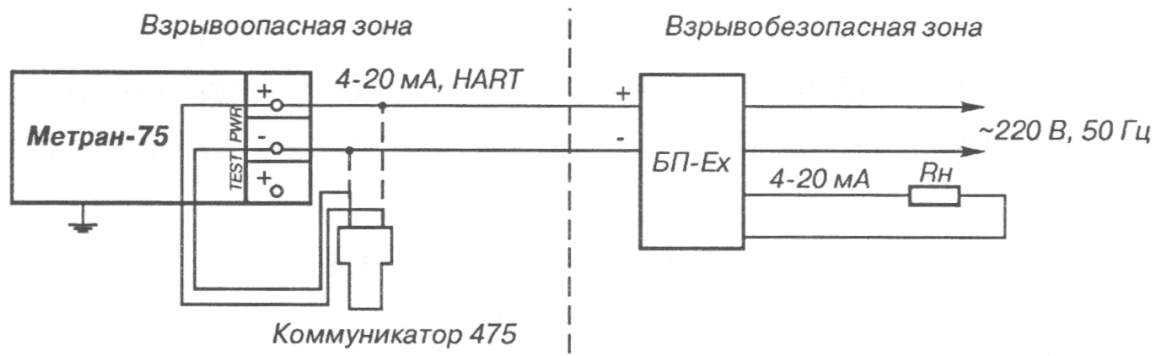


Рис.6. Для датчиков с блоком искрозащиты.

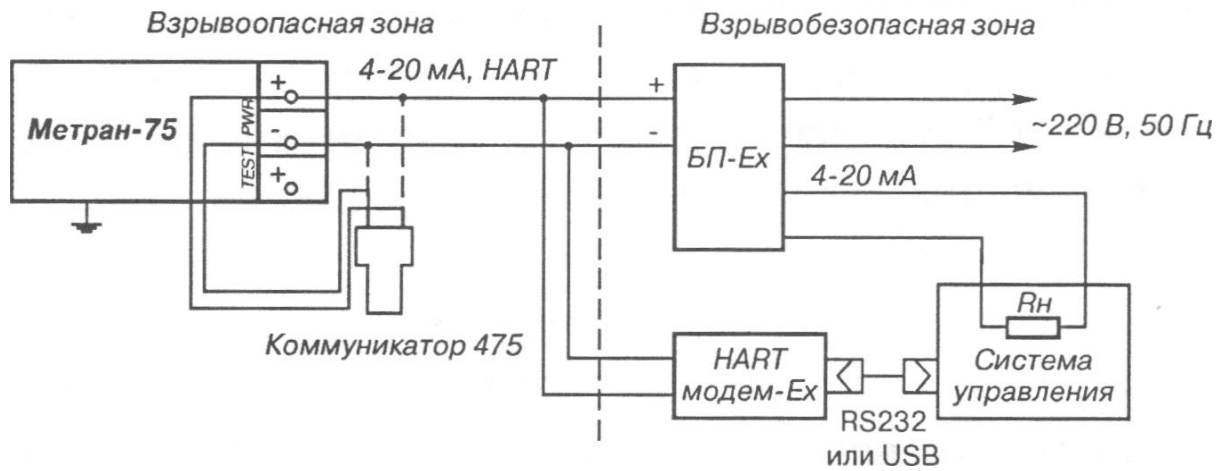


Рис.7. Вариант включения датчика с искрозащищенным блоком питания с HART - модемом.

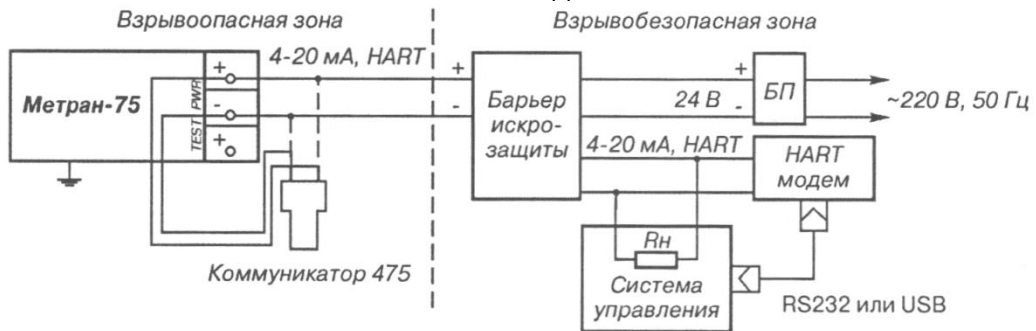


Рис.8. Датчик с барьером искрозащиты с гальванической развязкой сигнальных цепей и цепей питания.

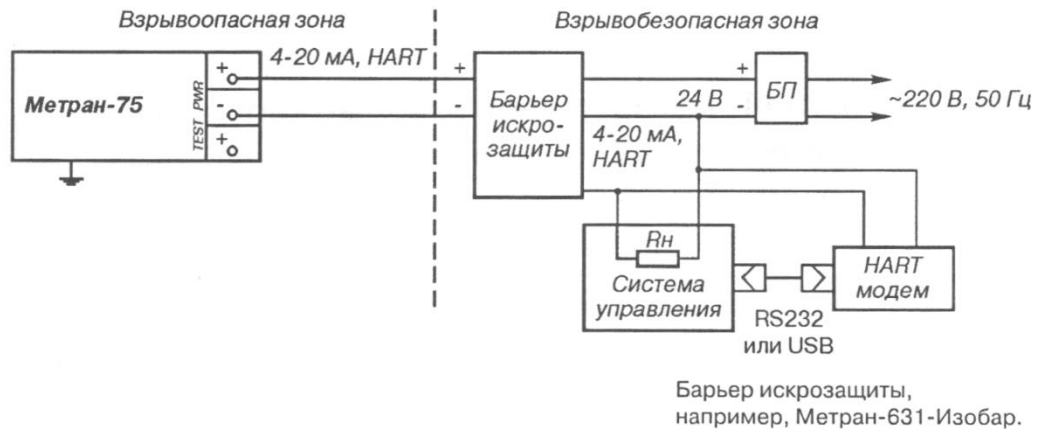
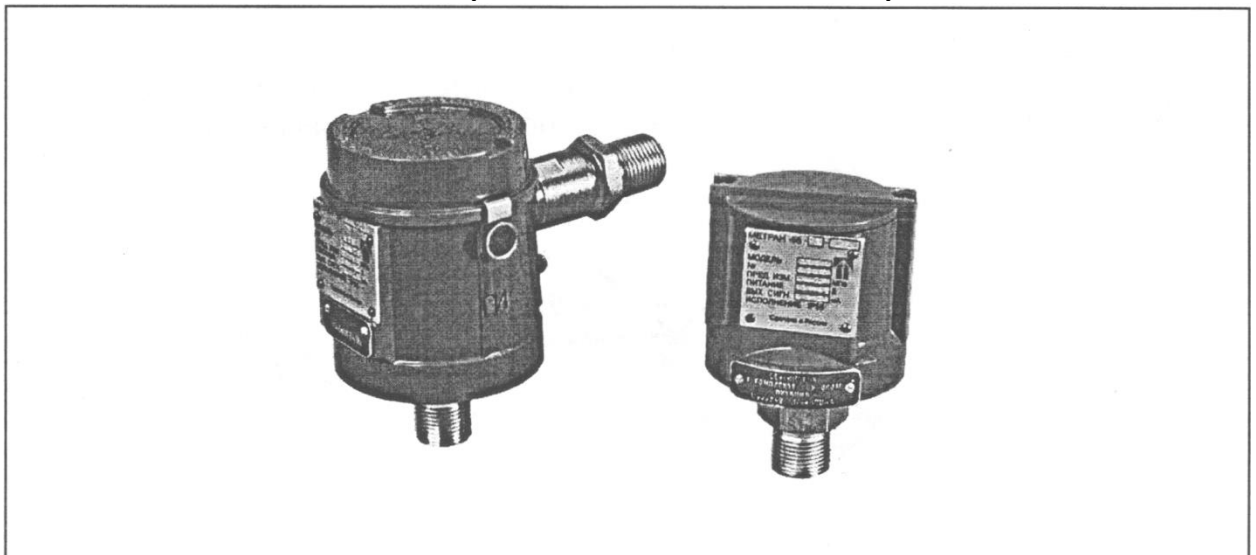


Рис.9. Датчик с барьером искрозащиты без гальванической развязки сигнальных цепей и цепей питания.

8.3. Малогабаритный датчик давления Метран-55



- Измеряемые среды: жидкость, пар, газ (вт.ч. газообразный кислород)
- Диапазон измеряемых давлений:
 - минимальный 0-0,06 МПа;
 - максимальный 0-100 МПа
- Выходной сигнал: 4-20, 0-5 мА
- Температура окружающего воздуха:
 - 40...70 °С
- Исполнения:
 - кислородное;
 - взрывозащищенное (ExiallCT5X, ExiblCT5X, 1ExdsllBT4/H₂X)
- Межповерочный интервал: 3 года
- Степень защиты от воздействия пыли и воды: IP65
- Внесены в Госреестр средств измерений под N218375-08, сертификат №32479, ТУ 4212-009-12580824-2002 (МП)
- Санитарно-эпидемиологическое заключение N21021, регистрационный номер №3942 от 31.07.2014
- Российский морской регистр судоходства №10.00172.120

Малогабаритные датчики Метран-55 предназначены для работы в различных отраслях промышленности, системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами и обеспечивают непрерывное преобразование измеряемых величин избыточного (ДИ), абсолютного (ДА) давления, разрежения (ДВ), давления-разрежения (ДИВ) нейтральных и агрессивных сред в унифицированный токовый выходной сигнал.

Датчик приобрел широкое распространение благодаря простоте конструкции, надежности, малым размерам и эргономичности.

Особенности датчиков давления:

- ❖ погрешность измерений $\pm 0,15$; $\pm 0,25$; $\pm 0,5\%$;
- ❖ диапазон перенастройки 10:1;
- ❖ самодиагностика при запуске;
- ❖ встроенный фильтр радиопомех;
- ❖ микропроцессорная электроника;
- ❖ возможность простой и удобной настройки значений выходного сигнала, соответствующих нижнему и верхнему значениям измеряемого давления, кнопочными переключателями.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Таблица 1

Тип датчика	Мо- дель	Ряд верхних пределов измерений по ГОСТ 22520, МПа	Код пределов допускаемой ос- новной приведенной погрешности, $\pm \gamma\%$
Датчики абсолютного давления (ДА)			
Метран-55-ДА	505	0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5	015,025,050
Метран-55-Ех-ДА	506	1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0	
Метран-55-Вн-ДА			
Датчики избыточного давления (ДИ)			
Метран-55-ДИ Метран-55-Ех-ДИ Метран-55-Вн-ДИ	515	0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5	015, 025, 050
	516	1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0	
	517	10; 16; 25; 40; 60; 100	
	518	0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6	
Датчики разрежения (ДВ)			
Метран-55-ДВ Метран-55-Ех-ДВ Метран-55-Вн-ДВ	528	0,06	015,025,050
Датчики давления-разрежения (ДИВ)			
Метран-55-ДИВ Метран-55-Ех-ДИВ Метран-55-Вн-ДИВ	535	разреже- ния	015, 025, 050
		0,06	

Нижний предел измерений датчиков ДА, ДИ, ДВ равен нулю.

Для датчиков ДИВ значение измеряемого параметра, равное нулю, находится внутри диапазона измерений.

Датчики модели 517 кислородного исполнения не выпускаются.

Датчик может быть перенастроен на любое значение в рамках минимальных и максимальных пределов измерений давления для данной модели, указанных в табл. 1.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности

Таблица 2

Код пре- делов допускае- мой основной погрешности	Пределы допускаемой основной при- веденной погрешности в диапазонах настрой- ки, $\pm \gamma, \%$	
	$P_{\max} > P > P_{\min}$ ax/6	$P_{\max}/6 > P > P_{\max}$ x/10
015	0,15	0,2
025	0,25	
050	0,5	

P_в - верхний предел (диапазон) измерений, выбранный в соответствии с рядом верхних пределов измерений по ГОСТ 22520, указанных в табл. 1;

P_{max} - максимальный верхний предел измерений для данной модели датчика (сумма абсолютных максимальных значений верхних пределов измерений избыточного давления (P_{max}) и разрежения (P_{max()}) для датчиков ДИВ).

Влияющие воздействия

Таблица 3

Воздействие	Дополнительная погрешность
Изменение температуры окружающего воздуха, на каждые 10°С	Для датчиков с кодом пределов допускаемой основной приведенной погрешности 015 : $\pm(0,05 + 0,04P_{max}/P_v)$ % Для датчиков с кодом пределов допускаемой основной приведенной погрешности 025, 050 : $\pm(0,1 + 0,05P_{max}/P_v)$ %
Вибрация	% от диапазона изменения выходного сигнала: $y, = \pm 0,1 P_{max}/P_v\%$

Выходной сигнал 0-5; 4-20 мА - для датчиков общепромышленного исполнения; 4-20 мА - для датчиков с видом взрывозащиты "Ex"

Климатическое исполнение датчиков соответствует УХЛ 3.1, У2 или Т3 по ГОСТ 15150 (группы исполнений С3, С4 по ГОСТ 12997 соответственно). Датчики предназначены для работы при температуре окружающей среды, указанной в "Кодах климатического исполнения", табл.5

Датчики климатического исполнения УХЛ3.1 и У2 **устойчивы к воздействию относительной влажности** окружающего воздуха до $(95 \pm 3)\%$ при 35°С и более низких температурах без конденсации влаги. Датчики исполнения Т3 устойчивы к воздействию относительной влажности окружающего воздуха 100% при 35°С и более низких температурах с конденсацией влаги

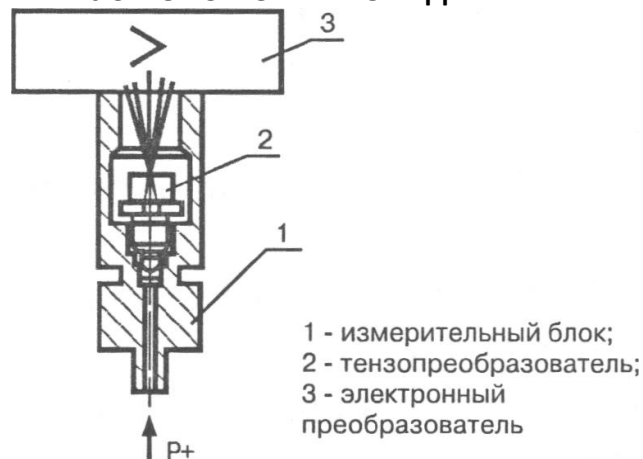
Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды
 по ГОСТ 14254: **IP65**

Датчики предназначены для работы при атмосферном давлении от 84,0 до 106,7 кПа и соответствуют группе исполнения **P1** по ГОСТ 12997

По устойчивости к механическим воздействиям датчики соответствуют виброустойчивому исполнению **V3** по ГОСТ 12997

Датчики выдерживают **воздействие перегрузки** испытательным давлением в **1,25 раза больше** верхнего предела измерений заказанной модели (без изменения характеристик после воздействия). Датчики с верхним пределом измерений 100 МПа выдерживают **перегрузку** испытательным давлением **110 МПа** (без изменения характеристик после воздействия).

УСТРОЙСТВО И РАБОТА ДАТЧИКА



Датчик давления Метран-55 состоит из преобразователя давления - измерительного блока (ИБ) и электронного преобразователя (ЭП).

Измеряемое давление подается в рабочую полость датчика и воздействует непосредственно на измерительную мембрану тензопреобразователя, вызывая ее прогиб.

Чувствительный элемент - пластина монокристаллического сапфира с кремниевыми пленочными тензорезисторами (структура КНС), соединенная с металлической мембраной тензопреобразователя. Тензорезисторы соединены в мостовую схему. Деформация измерительной мембраны (деформация мембраны тензопреобразователя) приводит к пропорциональному изменению сопротивления тензорезисторов и разбалансу мостовой схемы. Электрический сигнал с выхода мостовой схемы датчиков поступает в электронный блок, где преобразуется в унифицированный токовый сигнал.

Микропроцессорные датчики имеют два режима работы:

- режим измерения давления;
- режим установки и контроля параметров измерения.

В режиме измерения давления датчики обеспечивают постоянный контроль своей работы и, в случае неисправности, формируют сообщение в виде уменьшения выходного сигнала ниже предельного.

Микропроцессорные датчики имеют 2 кнопочных переключателя, расположенные под крышкой электронного преобразователя, позволяющие устанавливать значение выходного сигнала, соответствующее нижнему (кнопка 1) и верхнему (кнопка 2) предельным значениям измеряемого параметра, а также имеет встроенный в корпус светодиод, позволяющий визуально контролировать настройку датчика.

Микропроцессорные датчики являются многопредельными и могут быть перенастроены на любой стандартный или нестандартный диапазон измерений в пределах данной модели (табл.1), а также обеспечивают возможность настройки на смещенный диапазон измерений.

Микропроцессорные датчики имеют встроенный в ЭП фильтр радиопомех.

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Электрическое питание датчиков осуществляется от источника постоянного тока. Напряжение питания и нагрузочное сопротивление приведены в табл.4.

Таблица 4

Выходной сигнал, мА	Напряжение питания, и, В	Сопротивление нагрузки, Ом	
		Rmin	Rmax
0-5	22...42	0	Rmax<100 (U-10)
4-20	12...42В;	0 при U<36В; Rmin>50 (U - 36) при U>36 В	Rmax<42(U-12)

Электрическое питание датчиков Метран-55-Ех осуществляется от искробезопасных цепей барьеров (блоков), имеющих вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" с уровнем взрывозащиты искробезопасной электрической цепи "ia", "ib" для взрывоопасных смесей подгруппы ПС по ГОСТ Р 51330.0, при этом максимальное выходное напряжение барьеров U_0 не должно превышать 24 В, а максимальный выходной ток I_0 не должен превышать 120 мА.

Мощность, потребляемая датчиком, не более:

0,5 Вт - для датчиков с выходным сигналом 0-5 мА;

1,0 Вт - для датчиков с выходным сигналом 4-20 мА.

МОНТАЖ

Монтаж датчиков на объекте следует производить в соответствии с руководством по эксплуатации.

При монтаже датчиков на объекте соединительные трубки от места отбора давления к датчику должны быть проложены по кратчайшему расстоянию. В случаях, когда температура рабочей среды выше предельно допустимой температуры окружающего воздуха, датчик устанавливается на соединительной линии, длина которой не менее 0,5 м, но не более 1,5 м.

МАССА

Масса датчиков Метран-55, Метран-55-Ех не превышает 0,6 кг, а датчиков Метран-55-Вн - 0,9 кг.

НАДЕЖНОСТЬ

Средний срок службы датчика - 12 лет, для датчиков кислородного исполнения - 7 лет.
Средняя наработка датчиков на отказ с учетом технического обслуживания - 150 000 ч.

ПОВЕРКА

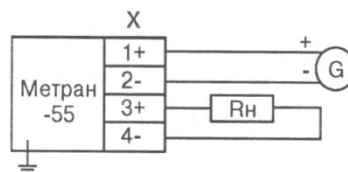
Методика поверки - в соответствии с МИ 4212-012-2001.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

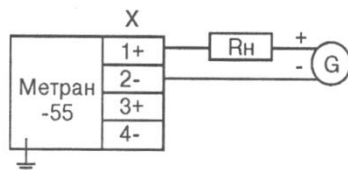
Гарантийные обязательства - в течение 36 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.
Гарантийный срок хранения - 12 месяцев с момента изготовления датчика.

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ДАТЧИКА

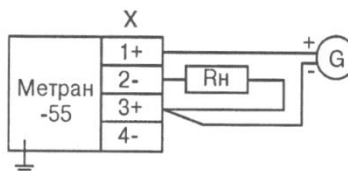
Для датчиков с выходным сигналом 0-5 мА



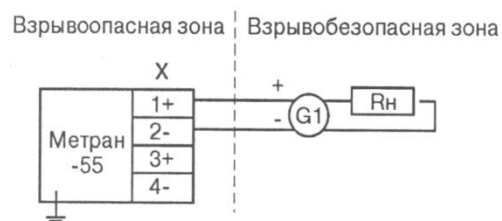
Для датчиков с выходным сигналом 4-20 мА
2-х проводная линия связи




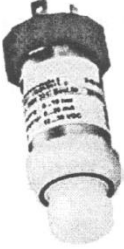

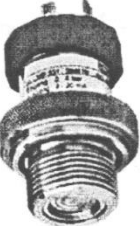
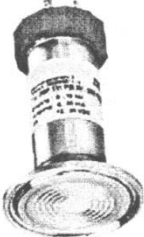
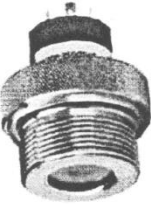




Вариант подключения нагрузки для датчика
с выходным сигналом 4-20 мА



Для взрывозащищенного исполнения "Ех" (4-20 мА)



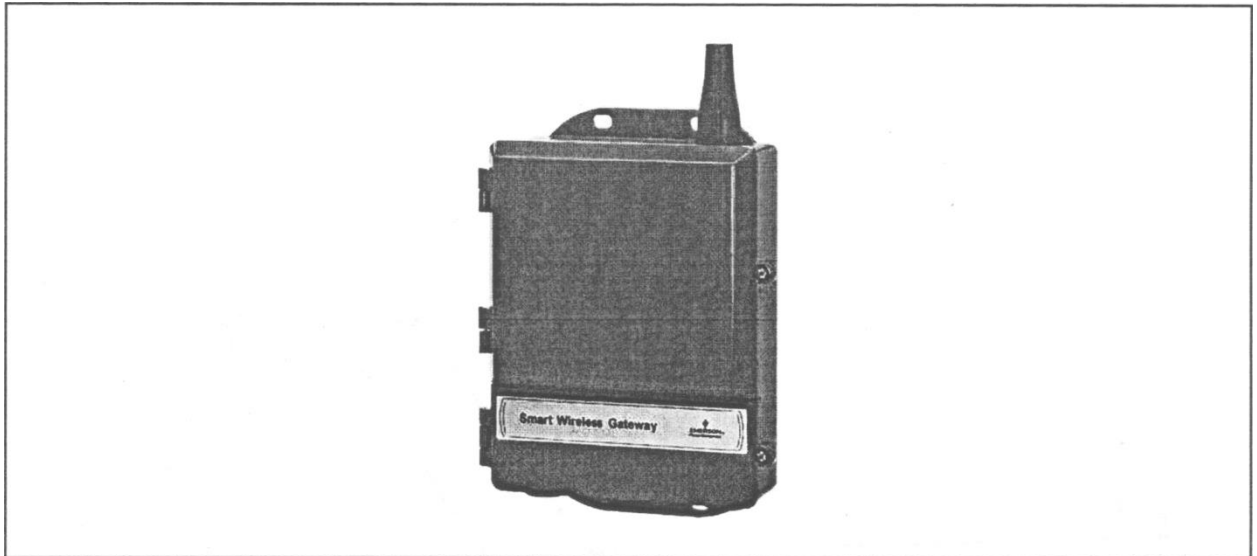
8.4. Метран-55 для специальных применений

Внешний вид	Модель	Внешний вид	Модель
	<p>ДМП331/ДМП333</p> <p>Общепромышленное применение, для пищевой промышленности исполнение с торцевой мембраной</p>		<p>ДМК331</p> <p>Для измерения агрессивных, абразивных, вязких сред, исполнение для кислорода</p>
	<p>ДМП331И/ДМП333И</p> <p>Микропроцессорный вариант моделей ДМП331/ДМП333 для прецизионных измерений</p>		<p>ЛМП331/ЛМП331И</p> <p>Для общепромышленного применения, ЛМП331И - для прецизионных измерений</p>
	<p>ДМП331П/ДМК331П</p> <p>Для измерения давления с температурой среды до 300°С, измерение вязких субстанций, специальное исполнение для агрессивных сред</p>		<p>ЛМК351</p> <p>Измерение уровня в открытых резервуарах. Измерение давления и уровня вязких, абразивных, агрессивных сред</p>
	<p>ДМП334</p> <p>Общепромышленное применение, измерение высоких давлений, для гидравлического и прессового оборудования</p>		<p>ДС200, ДС200П</p> <p>Измерение давления с температурой среды 300°С, измерений вязких субстанций, встроенное многофункциональное устройство</p>
	<p>ДМП343</p> <p>Общепромышленное применение, измерение низких давлений</p>		<p>ЛМП305</p> <p>Измерение давления в скважинах с малым диаметром</p>



Наименование	Датчики давления							
	ДМП 331/ дмп 333	ДМП 331 и/ ДМП333и	ДМ П331П	ДМК 331П	ДМП 334	ДМП 343	ДМК 331	ДМП 330Л
Диапазон верхних пределов измерений	4 кПа-4 МПа / 6-60 МПа	4 кПа / 6-60 МПа	10 кПа-4 МПа	6-40 МПа	60-100 МПа	0,6-100 кПа	60 кПа-60 МПа	0,1-40 МПа
Выходной сигнал	4-20 мА 0-20 мА 0-5, 0-1 В 1-6, 0-10 В	4-20 мА, 0-10 В	4-20 мА 0-20 мА 0-5 В 0-10 В		4-20 мА 0-20 мА 0-10 В	4-20 мА 0-20 мА 0-5 В 0-10 В	4-20 мА 0-20 мА 0-5 В 1-6, 0-10 В	4-20 мА 0-10 В
Взрывозащищенное исполнение	Exi- allCT4							-
Основная приведенная погрешность, ±%	0,35; 0,5; 1	0,1; 0,2	0,35; 0,5; 1	0,5; 1	0,35; 0,5	0,5; 1	0,5; 1	0,5; 1
Электрическое подключение (степень защиты от пыли и воды)	Разъем DIN43650 (IP65, IP67) Разъем Binder 723 (IP67) Разъем M12x1 (Binder 713) (IP67) Разъем Виссaneer (IP68) Кабельный ввод PG7/2 м.кабеля (IP67) Клеммная колодка в полевом корпусе из нержавеющей стали (IP68)							Разъем DIN43650 (IP65) Кабельный ввод PG7/2 м.кабеля (IP67)
Механическое подключение (подключение давления)	M20x1,5 M12x1 M10x1 G1/2" G1/2" сторц. мембр. G1/4" 1/2"NPT 1/4"NPT	M22x1,5 M20x1,5 G1/2" G3/4" G11/ 2 1" Со-един.: за-жим, труб., фланц.	M20x1,5 G1/2"	M20x1,5 G1/2"	M20x1,5 G1/2"	M20x1,5 M10x1 M12x1 G1/2" G1/4"	M20x1,5 G1/2" G1/4"	
Материал мембраны	Сталь 1.4435	Сталь, Тантал, Hastel- ioy (сплав C-276)	Сталь 1.4435	Сталь 1.4542	Керамика AL203			
Материал корпуса датчика (порт давления)	Сталь 1.4571	Сталь 1.4301		Сталь 1.4571	Сталь 1.4301	Сталь 1.4301 (PVDF)	Сталь 1.4305	
Температура окружающей среды, °С	0...50 0...70 -20...50 -40...60	20...80	0...50 0...70 -20...50	25...85	20...85	0...60 -20...50	-25...85	
Температура измеряемой среды, °С	-25...125		25...300	25...300	25...150	25...90	25...135	25...125
Принцип измерения	Тензорезистивный							

**9. Беспроводный шлюз Rosemount 1420, 1410
Беспроводной шлюз Rosemount 1420**



- ❖ Работа с беспроводными полевыми приборами по беспроводному протоколу WirelessHART
- ❖ Обеспечение одновременного подключения до 100 беспроводных приборов
- ❖ Прием и передача данных в диапазоне частот 2,4 ГГц с использованием стандарта IEEE 802.15.4
- ❖ Многоуровневый подход к обеспечению безопасности работы беспроводной сети - технологии защиты DSSS, Secure HTTP, SSL
- ❖ Удаленная передача данных и конфигурирование с помощью Web-интерфейса или ПО AMS
- ❖ Работа в диапазоне температур окружающей среды -40...70 °С
- ❖ Интеграция с системами верхнего уровня посредством Modbus, OPC, семействами протоколов TCP/IP через Ethernet или путем последовательных соединений по RS485

Шлюз 1420 управляет сетью беспроводных приборов, обеспечивает сбор данных от полевых приборов и интеграцию этих данных в систему верхнего уровня, используя стандартные протоколы обмена данными.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Беспроводной шлюз Rosemount 1420 является главным узлом самоорганизующейся беспроводной сети Smart Wireless. Он отвечает за управление сетью, безопасность передачи данных и интеграцию их в систему верхнего уровня. Шлюз является точкой входа для передачи данных от беспроводных приборов, которые затем преобразуются в формат, совместимый с различными системами управления. Прием и передача данных в беспроводной сети осуществляется по радиосигналу на рабочей частоте 2,4-2,4835 ГГц по *WirelessHART* - протоколу.

Шлюз поддерживает одновременное подключение до 100 беспроводных измерительных приборов. Расширение сети путем добавления дополнительных приборов происходит универсально и просто, позволяя легко планировать расширение и модернизацию систем автоматизации технологических процессов. В отличие от большинства беспроводных приборов, которые требуют наличия прямой видимости между ними и шлюзом для передачи информации, в самоорганизующихся сетях Smart Wireless беспроводные полевые приборы сами взаимодействуют друг с другом.

Двумя ключевыми компонентами, обеспечивающими надежность, являются наличие нескольких независимых путей передачи информации для каждого прибора и автоматический выбор маршрута. Это позволяет достигнуть надежности передачи данных более чем 99%. Возможность автоматического выбора нескольких путей прохождения сиг-

нала позволяет использовать беспроводные сети без проведения дополнительного обследования технологического объекта перед установкой измерительных приборов. Самоорганизующиеся сети изначально спроектированы для надежной работы даже в сложных условиях. Возможность выбора маршрута передачи и автоматическая настройка сети позволяют избежать влияния физических помех, таких как строительные леса и временные конструкции, путем автоматической реорганизации сети в обход препятствий (см рис.1).

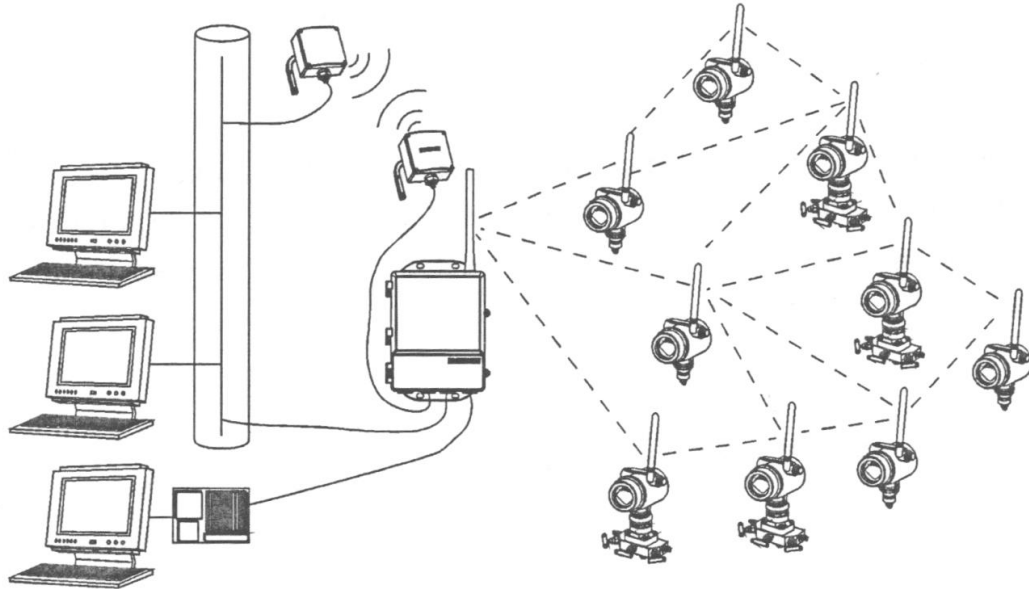


Рис.1. Самоорганизующаяся беспроводная сеть.

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

Беспроводной шлюз Rosemount 1420 обеспечивает возможность управления уровнями защиты информации в беспроводных сетях. Безопасность связи - это способность передавать контролируемые данные от надежного источника информации к надежному приемнику информации без вмешательства третьих сторон в шлюзе используется **многоуровневый подход к обеспечению безопасности работы сети**, используя следующие методики:

Аутентификация - осуществление проверки регистрационной информации отправителя и получателя данных.

Верификация - проверка достоверности данных.

Шифрование - 128-битное кодирование данных.

Управление ключами - периодическое изменение ключей шифрования данных, автоматически управляемое беспроводным шлюзом

Защита от помех- передача широкополосных сигналов с прямой последовательностью (DSSS, Direct-Sequencing Spread Spectrum).

Шлюз и информационная система использует защищенный HTTP (Secure HTTP) и безопасные соединения SSL (протокол защищенных сокетов) для коммуникации в сети Ethernet с системой управления, все незадействованные порты остаются закрытыми.

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

RS485 с гальванической развязкой

2-х-проводная коммуникационная линия для многоточечных соединений по протоколу Modbus RTU.

- скорость передачи информации: 9600, 19200, 38400 или 57600 бод.
- протокол Modbus RTU.
- кабельное подключение (длина линии связи до 1500 м, одиночная экранированная витая пара сечением от 0,78 до 1,1 мм², 18 AWG).

Ethernet

- ❖ коммуникационный Ethernet-порт 10base-T/100base-TX , дополнительно подключение второго порта Ethernet;

- ❖ протоколы Modbus TCP, OPC, HART-IP, https (для Web- интерфейса);
 - ❖ кабельное подключение (длина до 100м) экранированный кабель категории 5E.
- EtherNet-IP**
- ✚ поддержка протокола Ethernet-IP для 32-битовых значений с плавающей точкой и целых чисел;
 - ✚ входные и выходные переменные Ethernet-IP конфигурируются пользователем через web-интерфейс;
 - ✚ технические требования Ethernet-IP управляются и распространяются ассоциацией ODVA.

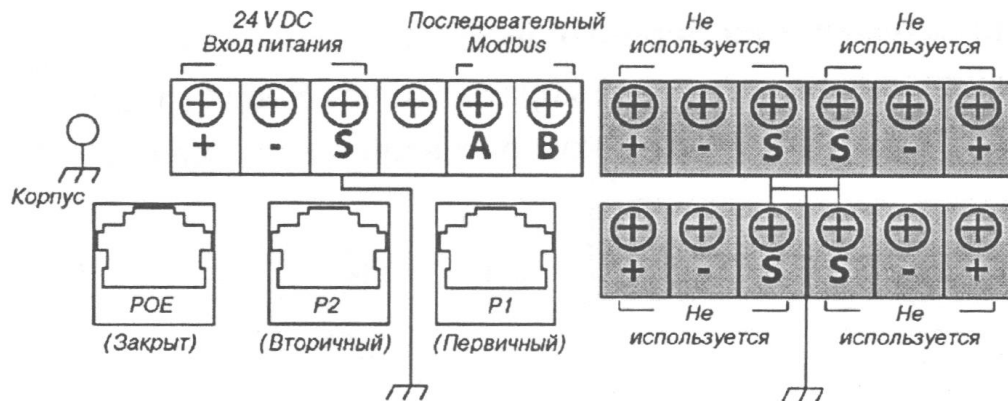


Рис.2. Схема подключения клеммного блока шлюза.

Modbus (RTU и TCP для 32-битовых значений с плавающей точкой, целочисленных и масштабируемых целочисленных значений)

Беспроводной шлюз 1420 связывается с системой управления, используя протокол Modbus. Система Modbus может считывать как результаты измерений процесса, так и статус или другие параметры.

Отображение каждого измерения осуществляется путем присвоения тэгу или статусу каждого измерения номера регистра, используя web интерфейс (рис.3, 4).

Процесс присвоения номеров регистрам является полностью конфигурируемым пользователем, что позволяет регистрам беспроводного шлюза 1420 соответствовать требованиям системы Modbus.

Количество регистров Modbus задается пользователем.

Последовательный интерфейс Modbus RS485 поддерживает скорость передачи данных от 9600 до 57600 бит/с.

При использовании интерфейса Ethernet возможна интеграция по Modbus TCP/IP.

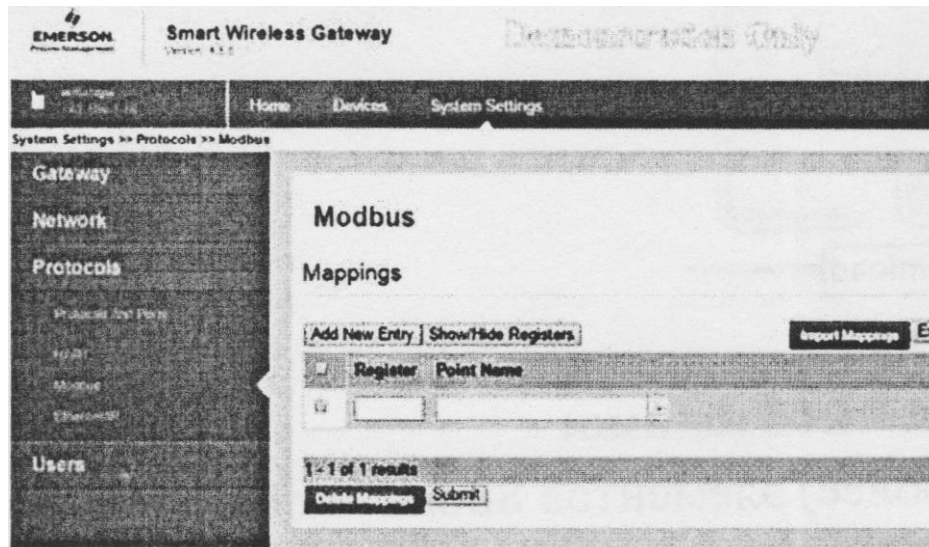
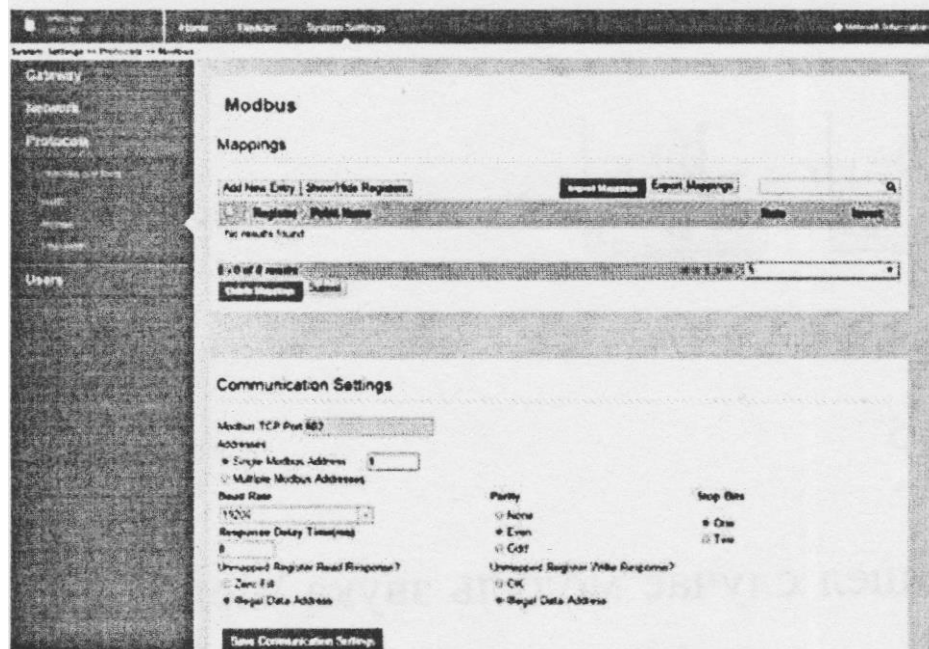


Рис.3. Экран соответствия регистров Modbus.



OPC-сервер (протокол OPC DA v2, v3)

Любой стандартный выход или параметр можно сделать доступным для OPC-клиента.

ОБМЕН ДАННЫМИ И КОНФИГУРИРОВАНИЕ ПОЛЕВЫХ WIRELESSHART

Web сервер

Конфигурирование приборов, а также беспроводного шлюза 1420 осуществляется путем использования ПК со стандартным web-браузером и подключением Ethernet, исключая необходимость применения специального программного обеспечения. Конфигурируемые пользователем страницы позволяют группировать и легко просматривать измеренные значения с помощью web-интерфейса. Web-страницы можно просматривать либо используя выделенную сеть, либо подключившись к внутренней сети пользователя (см.рис.5). Для предотвращения несанкционированного доступа к данным используется защита с помощью ввода имени пользователя и пароля.

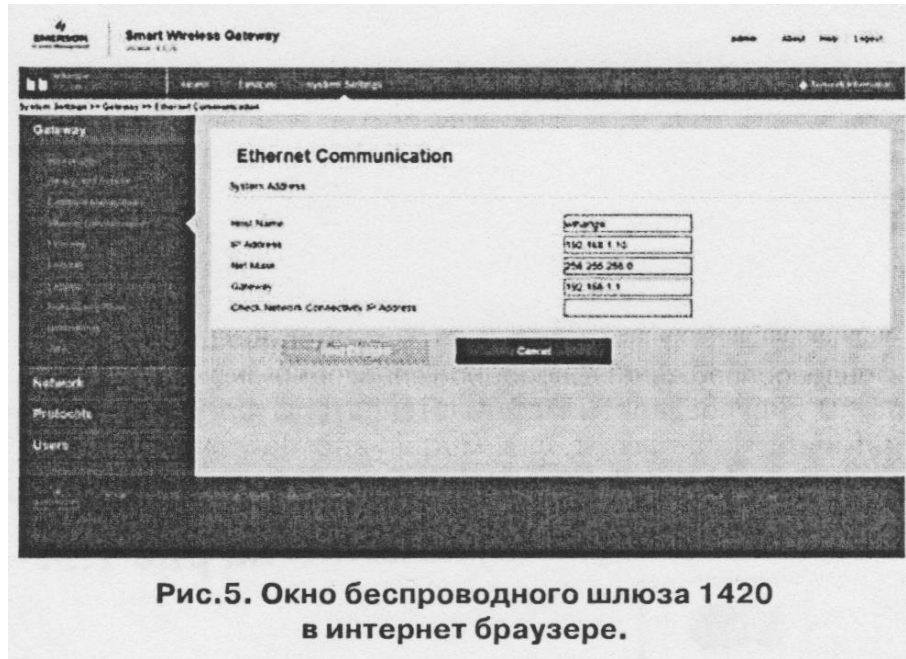


Рис.5. Окно беспроводного шлюза 1420 в интернет браузере.

AMS Device Manager

Беспроводной шлюз 1420 распространяет все возможности системы AMS Device Manager на полевые WirelessHART приборы. Доступно разнообразие возможностей управления активами, такие как конфигурирование прибора, сравнение конфигураций, контрольный журнал, калибровка, сигналы тревоги и другие. Сигналы тревоги можно задать так, чтобы они выдавали предупреждения о необходимости проведения технического обслуживания, выбросах в окружающую среду, уровнях в резервуаре и т.д.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ШЛЮЗА

Параметры сети

Питание 10,5...30 В пост, тока (номинальный режим - 24 В). Потребляемый рабочий ток определяется, исходя из средней потребляемой мощности 3,6 Вт (рис.6).

Эффективная излучаемая мощность максимум 10 мВт/10 дБм. Мгновенный пусковой потребляемый ток до 2 раз превышает рабочий ток.

Защита от молний и скачков напряжения в соответствии с EN61000-4-5.

Климатическое исполнение

Температура окружающей среды от -40 до 70⁰С. Относительная влажность воздуха 10...90%.

Степень защиты от воздействия пыли и влаги IP65.

Материал

Корпус - алюминиевый сплав. Покрытие - полиуретан. Уплотнение - силиконовый каучук.

Антенна - всенаправленная из полибутилентерефталата (ПБТ). Масса 4,54 кг

Самоорганизующаяся беспроводная сеть

- Протокол Wireless HART 2,4 ГГц. DSSS
- Время обновления показаний 1, 2, 4, 8, 16, 32 с или от 1 до 60 мин.
- Приборов на один шлюз: до 100 приборов
- Обновление данных: 100 приборов - 8 с; 50 приборов - 4 с;
- 25 приборов - 2 с; 12 приборов - 1 с.

Маркировка взрывозащиты ExnAnLIICT4X. Взрывозащищенность модуля интерфейса обеспечивается защитой вида "н" по ГОСТ Р 51330.14-99 и выполнением их конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98).

Вид взрывозащиты "защита вида nA" достигается за счет отсутствия искрящих частей, малой потребляемой мощности, выполнения конструкции оболочек модулей ин-

терфейса, обеспечивающих степень защиты от внешних воздействий не ниже IP54, применением контактных зажимов, удовлетворяющих требованиям ГОСТ Р 51330.14-99.

Вид взрывозащиты "защита вида nL" достигается за счет ограничения тока, напряжения и параметров емкостей и индуктивностей электронной схемы до искробезопасных значений в нормальном режиме работы, что подтверждено результатами испытаний.

Знак X, стоящий после маркировки взрывозащиты означает, что необходимо соблюдать следующие "особые" условия монтажа и эксплуатации:

- ❖ подсоединение внешних электрических цепей необходимо осуществлять через кабельные вводы с видом взрывозащиты: защита вида "е" или "п", сертифицированные в установленном порядке;
- ❖ при подключении или отключении внешние цепи должны быть обесточены.

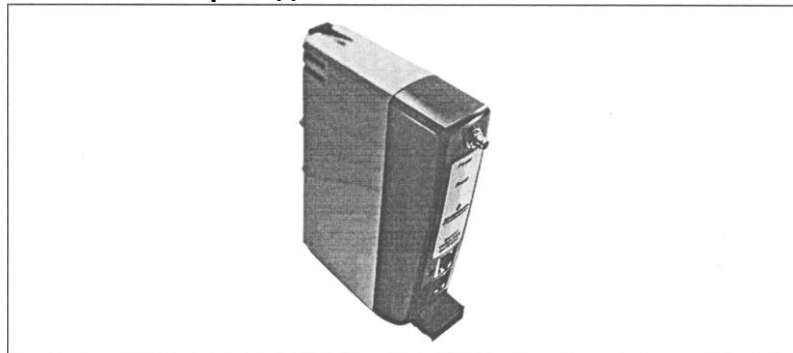
Разрешительные документы:

Сертификат соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза №ТС RU С-иЭ.ГБ05.В.00578.



Рис.6.

Беспроводной шлюз Rosemount 1410



- ❖ Связь беспроводных полевых сетей по беспроводному протоколу W/re/essHART с любой хост-системой
- ❖ Обеспечение одновременного подключения до 100 беспроводных приборов
- ❖ Прием и передача данных в диапазоне частот 2,4 ГГц с использованием стандарта IEEE 802.15.4
- ❖ Многоуровневый подход к обеспечению безопасности работы беспроводной сети - технологии защиты DSSS, Secure HTTP, SSL
- ❖ Удаленная передача данных и конфигурирование с помощью Web-интерфейса или nOAMS
- ❖ Работа в диапазоне температур окружающей среды -40...75°C

Шлюз 1410 обеспечивает связь беспроводных сетей WirelessHART с любой хост-системой. Шлюз управляет сетью беспроводных приборов, обеспечивает сбор данных от полевых приборов и интеграцию этих данных в систему верхнего уровня, используя стандартные протоколы обмена данными.

Решение на базе беспроводного шлюза 1410 в комплекте с беспроводным интерфейсным модулем Rosemount781 позволяет организовывать беспроводные сети в удаленных местах и во взрывоопасных зонах.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Беспроводной шлюз Rosemount 1410 обеспечивает связь самоорганизующихся беспроводных сетей Smart Wireless с любыми системами верхнего уровня и информационными приложениями. Передача данных по протоколу Modbus через интерфейс RS485 или локальную сеть Ethernet обеспечивает универсальную интеграцию и системную совместимость. Дополнительная функциональная поддержка OPC или EtherNet/IP со стороны шлюза обеспечивает возможность связи с новыми системами и приложениями при одновременной поддержке более широкого набора данных. Прием и передача данных в беспроводной сети осуществляется по радиосигналу на рабочей частоте 2,4-2,4835 ГГц по WirelessHART протоколу.

Шлюз поддерживает одновременное подключение до 25 беспроводных измерительных приборов. Дополнительные устройства можно добавить в любой момент. Нет необходимости настраивать каналы связи, поскольку шлюз управляет сетью в автоматическом режиме. Данная функциональная возможность также гарантирует, что беспроводные полевые устройства WirelessHART будут иметь надежный канал для обмена данными. В отличие от большинства беспроводных приборов, которые требуют наличия прямой видимости между ними и шлюзом для передачи информации, в самоорганизующихся сетях Smart Wireless беспроводные полевые приборы сами взаимодействуют друг с другом.

Двумя ключевыми компонентами, обеспечивающими надежность, являются наличие нескольких независимых путей передачи информации для каждого прибора и автоматический выбор маршрута. Это позволяет достигнуть надежности передачи данных более чем 99%. Возможность автоматического выбора нескольких путей прохождения сигнала позволяет использовать беспроводные сети без проведения дополнительного обследования технологического объекта перед установкой измерительных приборов. Самоорганизующиеся сети изначально спроектированы для надежной работы даже в сложных условиях. Возможность выбора маршрута передачи и автоматическая настройка сети позволяют избежать влияния физических помех, таких как строительные леса и временные конструкции, путем автоматической реорганизации сети в обход препятствий.

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

Беспроводной шлюз Rosemount 1410 обеспечивает возможность управления уровнями защиты информации в беспроводных сетях. Безопасность связи - это способность передавать контролируемые данные от надежного источника информации к надежному приемнику информации без вмешательства третьих сторон в шлюзе используется многоуровневый подход к обеспечению безопасности работы сети, используя следующие методики:

- ❖ **Аутентификация** - осуществление проверки регистрационной информации отправителя и получателя данных.
- ❖ **Верификация** - проверка достоверности данных.
- ❖ **Шифрование** -128-битное кодирование данных.
- ❖ **Управление ключами** - периодическое изменение ключей шифрования данных, автоматически управляемое беспроводным шлюзом.
- ❖ **Защита от помех** - передача широкополосных сигналов с прямой последовательностью (DSSS, Direct Sequencing Spread Spectrum).

Шлюз и информационная система использует защищенный HTTP (Secure HTTP) и безопасные соединения SSL (протокол защищенных сокетов) для коммуникации в сети Ethernet с системой управления, все незадействованные порты остаются закрытыми.

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

RS485 с гальванической развязкой

- 2-х проводная коммуникационная линия для многоточечных соединений по протоколу Modbus RTU;

- скорость передачи информации: 9600, 19200, 38400 или 57600 бод;
- протокол Modbus RTU;
- кабельное подключение (длина линии связи до 1500 м, одиночная экранированная витая пара сечением от 0,78 до 1,1 мм², 18AWG).

Ethernet

- ✚ коммуникационный Ethernet-порт 10base-T/100base-TX, дополнительно подключение второго порта Ethernet;
- ✚ протоколы Modbus TCP, OPC, HART-IP, https (для Web- интерфейса);
- ✚ кабельное подключение (длина до 100м) экранированный кабель категории 5E.

EtherNet-IP

- поддержка протокола Ethernet-IP для 32-битовых значений с плавающей точкой и целых чисел;
- входные и выходные переменные Ethernet-IP конфигурируются пользователем через web-интерфейс;
- технические требования Ethernet-IP управляются и распространяются ассоциацией ODVA.

Modbus (RTU и TCP для 32-битовых значений с плавающей точкой, целочисленных и масштабируемых целочисленных значений)

Количество регистров Modbus задается пользователем. Поддерживаются протоколы Modbus RTU и Modbus TCP для 32-битовых значений с плавающей точкой, целочисленных и масштабируемых целочисленных значений.

OPC-сервер (протокол OPC DA v2, v3)

Любой стандартный выход или параметр можно сделать доступным для OPC-клиента.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ШЛЮЗА

Параметры сети

Питание 10,5...30 В постоянного тока (номинальный режим - 24 В).

Потребляемый рабочий ток определяется, исходя из средней потребляемой мощности 3,6 Вт (рис. 1).

Эффективная излучаемая мощность максимум 10 мВт/10 дБм. Мгновенный пусковой потребляемый ток до 2 раз превышает рабочий ток.

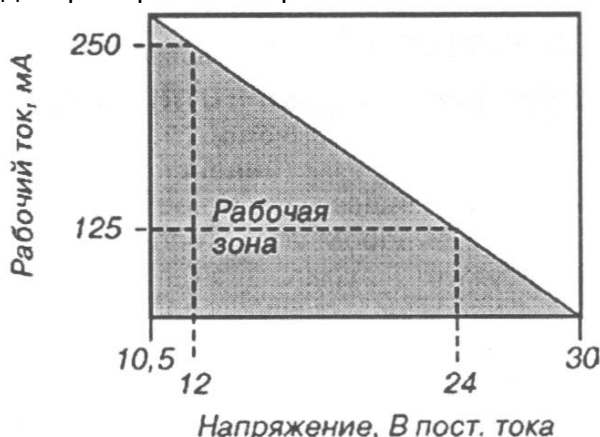


Рис. 1.

Климатическое исполнение

Температура окружающей среды от -40 до 75 °С

Относительная влажность воздуха 10...90%

Материал

- Корпус - полимер.
- Антенна - антенна из каучука с разъемом SMA.
- Масса - 0,318 кг.

Самоорганизующаяся беспроводная сеть

Протокол WirelessHART 2,4 ГГц. DSSS.

Время обновления показаний 1,4,8,16,32 сек или от 1 до 60 мин.

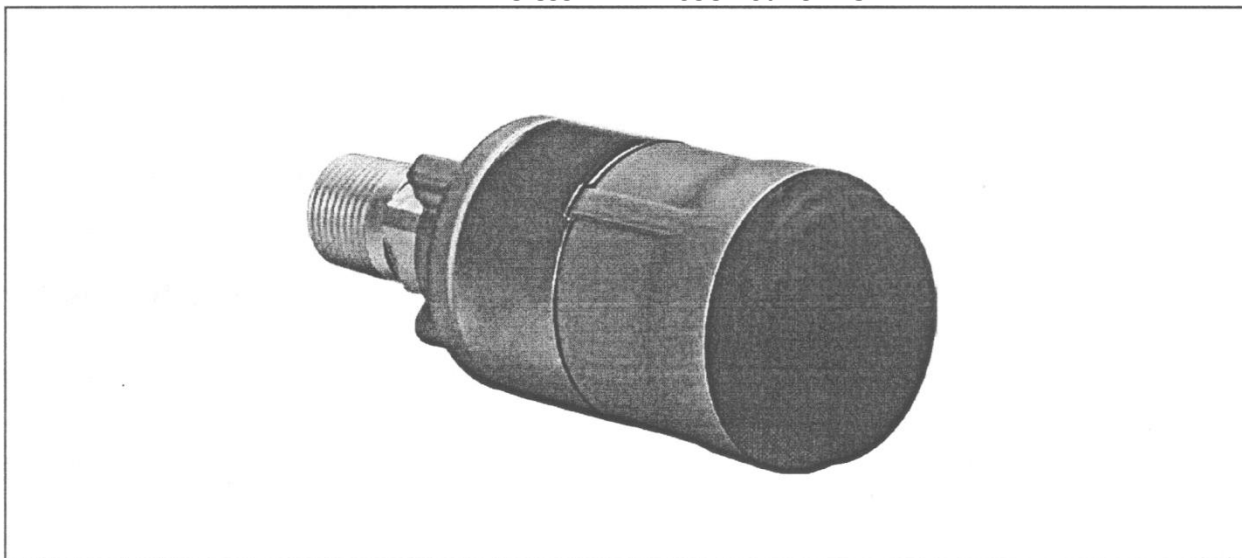
Приборов на один шлюз:

- до 25 приборов - для шлюзов с кодом опции беспроводного конфигурирования А;
- до 100 приборов - для шлюзов с кодом опции беспроводного конфигурирования D.

Обновление данных:

- 100 приборов -10 с;
- 50 приборов - 5 с;
- 25 приборов - 2 с;
- 12 приборов -1 с.

10. Преобразователь сигнала HART в беспроводном WirelessHART Rosemount 775



- Предоставляет **возможность получать** данные по **беспроводному протоколу WirelessHART практически с любого проводного прибора**
- Преобразует **проводной HART+4-20 мА** в беспроводный WirelessHART
- Обеспечивает **доступ к дополнительной информации HART, например, к диагностическим и многопараметрическим данным**
- Работает в **диапазоне температур окружающей среды -40...85°C**
- Степень защиты не **ниже IP 66**

Преобразователь Rosemount 775 позволяет интегрировать в беспроводную сеть Smart-Wireless любой проводной датчик, имеющий выходной сигнал 4-20 мА+HART.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Предназначен для передачи данных с любого проводного датчика, имеющего выходной сигнал 4-20 мА+ HART по беспроводному протоколу Wireless HART.

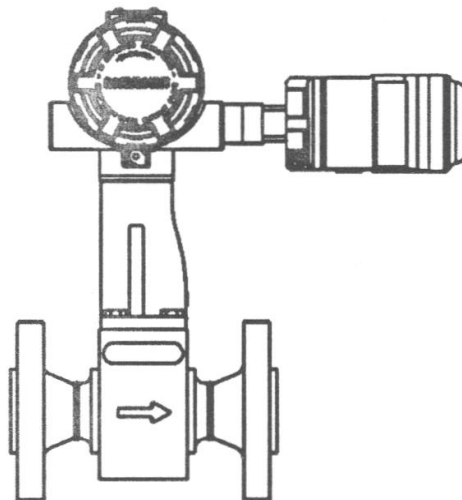


Рис. 1.

Rosemount 775 передает данные на шлюз Rosemount 1420. Это позволяет осуществлять интеграцию любого проводного прибора в беспроводную сеть Smart Wireless, а также осуществлять удаленное конфигурирование приборов.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Входной сигнал

Любое 2-х или 4-х проводное устройство с выходом HART 5.0.

Выходной сигнал

Цифровой сигнал по беспроводному протоколу WirelessHART.

Частота опроса

Выбирается пользователем от 8 секунд до 60 мин.

Коммуникации с датчиком Wireless через THUM-адаптер

- ❖ через WEB-интерфейс (предпочтительно в Internet Explorer);
- ❖ ПО AMS Wireless Configurator через Hart-модем (оба варианта бесплатны, беспроводной шлюз Rosemount 1420 соединяется с компьютером по Ethernet);
- ❖ HART-коммуникатор (подсоединяется к клеммному блоку непосредственно датчика)

Электромагнитная совместимость (EMC)

Отвечают всем требованиям EN 61326-1; 2006 при выполнении монтажа экранированным кабелем.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ. ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Степень защиты от пыли и влаги: IP66

Корпус

- алюминий или нержавеющая сталь 316 SST;
- покрытие - полиуретановый краситель;
- уплотнительное кольцо крышки - Viton-N (нитрилкаучук);
- адаптер M20 нерж.сталь.

Антенна

Встроенная ненаправленная антенна, полибутадиев-терефталат (PBT)/поликарбонат (PC).

Подключение питания

Монтаж Rosemount 775 осуществляется непосредственно к кабельному вводу любого 2-х или 4-х проводного прибора с выходом HART 5.0 или удаленно через кабель.

Адаптер подключается в действующий контур 4-20 мА и получает питание за счет отбора мощности, чем вызывает падение напряжения на контуре. Величина падения изменяется линейно от 2,25 В при 3,5 мА до 1,2 В при 25 мА, но это не влияет на сигнал 4-20 мА в контуре. В состоянии отказа напряжение составляет 2,5 В.

Минимальная нагрузка в контуре равна 250 Ом. Для обеспечения нормального функционирования источник питания контура должен иметь запас по напряжению не менее 2,5 В на нагрузке 250 Ом.

Вес

- ❖ в алюминиевом корпусе 0,29 кг;
- ❖ в корпусе из нерж.стали 0,5 кг.

**МАРКИРОВКА ВЗРЫВОЗАЩИТЫ 0ExiaIICT4 X или ExnAIICT4 X
РАЗРЕШИТЕЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

Сертификат соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза №ТС RU C-US.ГБ05.В.00099.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**Рабочие условия эксплуатации:**

- относительная влажность 0...100% без конденсата;
- температура окружающего воздуха -40...85 °С,

Воздействие вибрации

Отсутствует при испытаниях в соответствии с требованиями стандарта IEC60770-1:

Высокий уровень вибраций - монтаж в полевых условиях или на трубе 10-60 Гц с максимальной амплитудой смещений 0,21 мм в диапазоне от 60 до 500 Гц с ускорением 2g.

Практическое занятие №3**по теме №1.2.6. Расчет измерительного средства
и погрешностей измерения**

(Задачи 1.1, 2.1. Сборник задач по метрологии. Учебное пособие. –2010 г.)

1. ВВЕДЕНИЕ В МЕТРОЛОГИЮ

1.1. При обработке результатов измерений следует производить математические выкладки, ориентируясь на точность достижимого результата, которую может обеспечить конкретное средство измерения. Так, например, если используется измерительный прибор, отсчетное устройство которого имеет три разряда, то и конечный результат не должен содержать больше трех значащих цифр. Большинство точных промышленных приборов имеет пять, максимум семь разрядов. Именно

это количество разрядов и будет определять число значащих цифр, которые следует указывать в записи результата измерения.

Чтобы свести к минимуму ошибку, которая может возникнуть при выполнении расчетов, все промежуточные вычисления производят, имея в запасе один или два знака, а окончательный результат округляют, оставляя нужное число значащих цифр.

Выполнение расчетов можно существенно упростить, если записывать числовые данные в стандартной или, другими словами, научной форме [1]. В этом случае число записывается в виде произведения числа с одним знаком слева от десятичной точки, умноженным на 10 в некоторой степени. Примером такой записи для чисел 128,301 и 0,03471 будут, соответственно, числа $1,2830 \cdot 10^2$ и $3,471 \cdot 10^{-2}$. Первый множитель в стандартной форме записи числа называется мантисой, а второй — порядком.

При выполнении вычислений следует строго соблюдать размерность физических величин, входящих в конкретную формулу. В ряде случаев оценка размерности получаемых в ходе расчета параметров позволяет контролировать правильность приводимых выкладок.

Основными величинами в Международной системе единиц (СИ) являются длина (принятое обозначение l), время (t), масса (m), сила электрического тока (I), термодинамическая температура (T), количество вещества (n) и сила света (I_v). Наименования перечисленных единиц: метр (м), секунда (с), килограмм (кг), ампер (А), кельвин (К), моль (моль), кандела (кд).

Через основные связи между величинами с помощью уравнений определяются производные величины. Единица измерения производной величины образуется по определяющему ее уравнению из других единиц измерения данной системы [2].

Наряду с основными единицами в СИ применяют дополнительные единицы, такие как радиан (рад) - для измерения плоских углов - и стерадиан (ср) - для измерения телесных углов.

Кроме основных и дополнительных единиц в ряде случаев допускается использование единиц, не входящих в систему СИ (например, градус для выражения плоского угла, минута, час для выражения времени).

В практике технических измерений нашли применение такие внесистемные единицы, как децибел и непер, которые образуются как логарифм отношения двух одноименных физических величин; X_f и X_g . Например, чтобы выразить отношение в децибелах, используют формулу $k \lg^-$, где коэффициент K равен 10 или 20 в зависимости от вида величины X .

Особенностью большинства измерений является широкий диапазон значений измеряемых величин, что обуславливает применение для их представления кратных и дольных единиц. В табл. 1.1 приведены часто применяемые множители единиц и даны их обозначения.

При выполнении расчетов, связанных с подстановкой в формулы значений физических величин, выраженных в кратных и дольных единицах, придерживаются следующего правила: никогда не использовать кратные и дольные единицы непосредственно для расчетов: значения физических величин всегда выражаются в исходных единицах, применяя в необходимых случаях для записи чисел порядок. Если следовать этому совету,

Таблица 1.1

Мно- житель	-12	0 ⁹	0 ⁶	Г ³	3	0 ⁶	9	12
Назва ние	ико	ано	икро	или	ило	ега	ига	ера
Обо- значение			к					

проблем с нахождением размерности результата не будет: размерность определится автоматически в исходных единицах без каких-либо приставок типа «микро», «мега», «нано» и т.п. Правда в записи числового результата будет сомножитель, отображающий порядок числа. При записи окончательного результата с помощью дольных или кратных единиц можно придать ему «красивый» вид, облегчающий восприятие заложенной в нем информации.

Для иллюстрации сказанного рассмотрим пример расчета собственной частоты LC-контура (L = 30 мкГн, C = 300 пФ):

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{30 \cdot 10^{-6} \text{ Г} \cdot 300 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}}} = 1,68 \cdot 10^6 \text{ Гц} = 1,68 \text{ МГц.}$$

Значения величин L и C были подставлены в формулу в исходных единицах, соответственно, в Гн и Ф. Это дает нам право сразу же записать размерность результата в исходных единицах — для частоты это «Гц». Обратите внимание на то, что полученный результат из формы удобной для выполнения расчетов переведен в более привычный для нас вид с помощью кратных единиц (МГц).

Для решения некоторых задач вводного раздела рекомендуется по [3] ознакомиться с основными положениями теории погрешностей. Следует обратить внимание на формы представления ошибки измерения в виде абсолютной и относительной погрешности, и на то, что любая погрешность измерения принципиально имеет две составляющие - систематическую и случайную.

Задачи, связанные с проектированием простейших амперметров и вольтметров на базе магнитоэлектрического измерительного механизма, потребуют знаний конструктивных и схемных особенностей данных приборов. Необходимые сведения по данному вопросу можно найти, например, в [4]. Ниже приведен пример решения подобной задачи и показано, как следует оформлять протокол.

Пример решения задачи

Магнитоэлектрический измерительный механизм ИМ имеет следующие параметры: номинальный ток $I_{ном} = 50 \text{ мкА}$, сопротивление рамки (внутреннее сопротивление измерителя) $R_{им} = 1 \text{ кОм}$.

Разработать на базе данного измерительного механизма амперметр, имеющий предел измерения $I_k = 500 \text{ мА}$. Рассчитать параметры элементов схемы амперметра, оценить внутреннее со-

противление прибора и потребляемую им мощность. Определить чувствительность амперметра и цену деления его шкалы (на шкале нанесено $N = 50$ делений).

Решение:

Номинальным током или током полного отклонения называется такое значение тока через измерительный механизм, при котором стрелка отклоняется на всю шкалу (до конечной отметки). Номинальным напряжением измерителя $U_{ном}$ называется такое напряжение между его входными зажимами, которое также вызывает отклонение стрелки на всю шкалу. Следовательно, $I_{ном}$ и $U_{ном}$ - максимальные значения тока и напряжения, которые можно подавать непосредственно на измерительный механизм для измерения. Если на измеритель подать напряжение $U_{ном}$, то через него протекает ток $I_{ном}$ и, наоборот, если через измеритель протекает ток $I_{ном}$, то падение напряжения на нем будет равно $U_{ном}$. На рис. 1.1 показано: а - максимальные значения падения напряжения на измерителе и тока через него, б - отклонение стрелки измерителя при измерении номинального тока или напряжения.

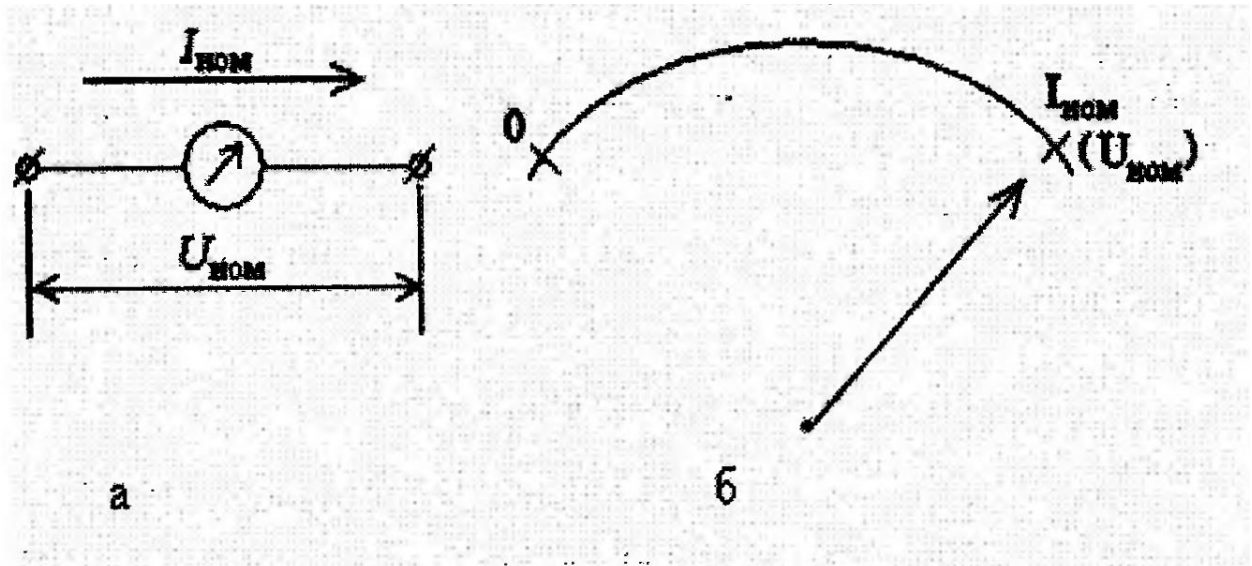


Рис. 1.1. Номинальный ток и номинальное напряжение

По закону Ома: $I_{им} = U_{им} / R_{им}$. В частном случае, когда $U_{им} = U_{ном}$ имеем: $I_{им} = I_{ном} = U_{ном} / R_{им}$.

Найдем номинальное напряжение данного измерителя: $U_{ном} = I_{ном} \cdot R_{им} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ А} \cdot 10^{-3} \text{ Ом} = 50 \cdot 10^{-9} \text{ В} = 50 \text{ мВ}$.

Так как максимальный ток амперметра $I_{к} \gg I_{ном}$ целью расширения предела измерения по току применяют шунтирование измерителя специальным резистором (шунтом), имеющим малое сопротивление. На рис. 1.2а показана схема шунта, а на рис 1.2б - схема амперметра, на которой показаны токи, протекающие в цепях прибора. Шунт имеет две пары выводов: токовые (1 - Г) и потенциальные (2 - 2*). Между потенциальными выводами включен измеритель, токовые выводы служат для включения амперметра в измеряемую цепь.

Т.о. сопротивление амперметра практически совпадает с $R_{ш}$.

- Мощность, потребляемая амперметром, равна произведению тока через амперметр на падение напряжения на нем: $P_A = I_A \cdot U_A$. Она будет максимальной при измерении максимального тока: $I_A = I_K$. При этом напряжение между входными зажимами амперметра (оно же – напряжение на шунте и на ИМ) будет равно: $U_A = U_{ном}$. Т.о. получаем: $P_A = I_K \cdot U_{ном} = 500 \cdot 10^{-3} \text{ А} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ В} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ Вт} = 25 \text{ мВт}$.

- Для нахождения зависимости между углом отклонения стрелки прибора и протекающим через него током запишем уравнение шкалы магнитоэлектрического измерителя [3]: $\alpha = S_I \cdot I_{им}$, где α – угол отклонения стрелки измерителя при протекании через него тока $I_{им}$. Угол удобно выражать в делениях шкалы, при этом каждому делению соответствует показание прибора, которое будем обозначать $I_{п}$. S_I – чувствительность механизма по току.

$I_{им}$ – ток через измерительный механизм,

$I_{ш}$ – ток через шунт.

Ток $I_{ш} = I_{им} \cdot R_{ИМ} / R_{ш}$ – найден из очевидного равенства $U_{ш} = U_{им}$, записанного следующим образом: $I_{ш} \cdot R_{ш} = I_{им} \cdot R_{ИМ}$.

Подставив выражение для $I_{ш}$ в формулу для $I_{им}$, получим: $I_{им} = I_A / (1 + R_{ИМ} / R_{ш})$. Тогда уравнение шкалы измерителя можно переписать: $\alpha = S_I \cdot I_{им} = [S_I \cdot 1 / (1 + R_{ИМ} / R_{ш})] \cdot I_A = S_A \cdot I_A$, где $S_A = [S_I \cdot 1 / (1 + R_{ИМ} / R_{ш})]$ – чувствительность амперметра. Видно, что угол отклонения стрелки линейно зависит от величины измеряемого тока и, следовательно, шкала измерителя может быть проградуирована для измерения тока в диапазоне $0 \dots I_K$. Чувствительность амперметра S_A можно найти по последней формуле, подставив в нее $S_I = I_{ном} / N$ и величины $R_{ИМ}$, $R_{ш}$, а можно поступить проще. Поскольку шкала равномерная и, следовательно, чувствительность постоянна на всей длине шкалы, то $S_A = N / I_K = 50 \text{ дел.} / 500 \text{ мА} = 0,1 \text{ дел.} / \text{мА}$. При съеме показаний амперметра $I_{п}$ удобнее использовать величину обратную чувствительности, которая называется ценой деления прибора: $C_A = 1 / S_A = I_K / N = 500 \text{ мА} / 50 \text{ дел.} = 10 \text{ мА/дел.}$ Тогда $I_{п} = n \cdot C_A$, где n – количество

$$r = \frac{m_e \cdot V}{eB} = \frac{m_e}{\mu_a e H} \cdot V, \quad (1.8)$$

где e , m_e – заряд и масса электрона, B – магнитная индукция, H – напряженность магнитного поля, μ_a – абсолютная магнитная проницаемость среды.

• Сила взаимодействия двух параллельных проводников, одинаковой длины l , находящихся на расстоянии r друг от друга, по которым протекают токи I_1 и I_2 :

$$F = \frac{\mu_a \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi \cdot r}, \quad (1.9)$$

где μ_a – абсолютная магнитная проницаемость среды.

• Сила Лоренца, действующая на электрон, движущийся перпендикулярно силовым линиям магнитного поля:

$$F = e \cdot V \cdot B. \quad (1.10)$$

• Энергия магнитного W_M и электрического W_C полей, соответственно, катушки индуктивности и конденсатора [5]:

$$W_M = \frac{LI^2}{2} = \frac{\mu_a \cdot H^2 \cdot l}{2} = \frac{B \cdot H \cdot S \cdot l}{2}; \quad W_C = \frac{CU^2}{2} = \frac{\varepsilon_a \cdot E^2 \cdot S \cdot d}{2}, \quad (1.11)$$

где L , I – индуктивность катушки и ток, протекающий через нее; C , U – емкость конденсатора и падение напряжения на нем; S – площадь, l и d – линейные размеры; E – напряженность электрического поля; μ_a , ε_a , H , B – см. формулы (1.7) и (1.8).

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОГРЕШНОСТИ

2.1. При измерении напряжений и токов наиболее распространены методические погрешности, возникновение которых обусловлено следующими двумя причинами:

1. Влиянием прибора на измеряемую цепь, приводящим к изменению режима ее работы.
2. Влиянием формы сигнала на результат измерения.

В первом случае изменение режима работы цепи проявляется в перераспределении сигналов (токов и напряжений) в схеме, которое явилось следствием включения в цепь дополнительной нагрузки, равной сопротивлению самого прибора. Величина погрешности зависит от степени искажения процессов, протекающих в схеме, и определяется соотношением сопротивлений прибора и измеряемой цепи.

Перераспределение сигналов в измеряемой цепи поясняет схема, показанная на рис. 2.1.

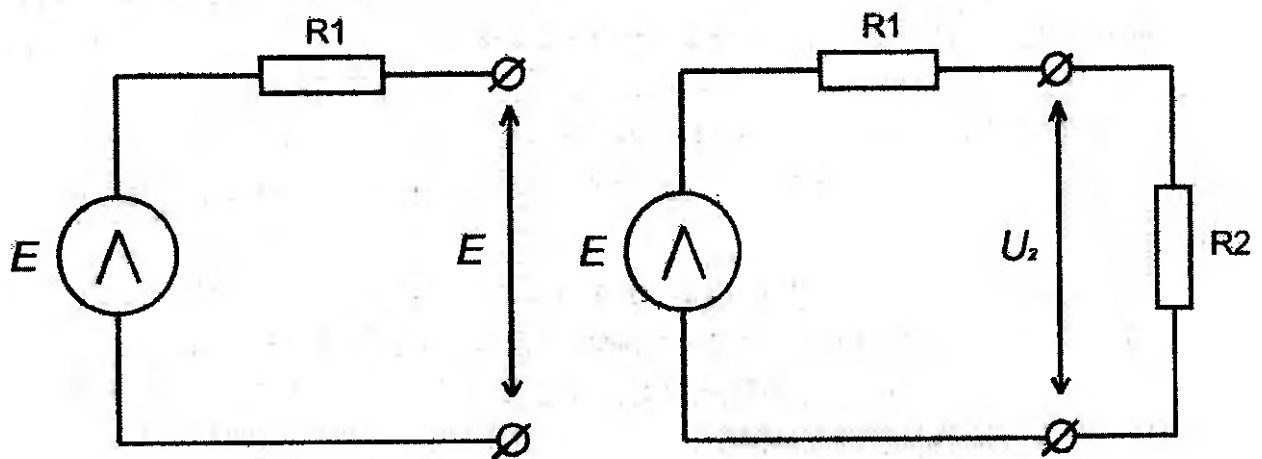


Рис. 2.1. Перераспределение сигналов в измеряемой цепи

Источник сигнала (измеряемого напряжения E) имеет внутреннее сопротивление R_1 (рис.2, 1а). Для измерения ЭДС E к источнику подключен вольтметр, который на схеме (рис.2.1б) показан как резистор R_2 (входное сопротивление вольтметра). Показания вольтметра равны величине напряжения U_2 , действующего на его входе, т.е. равны падению напряжения на сопротивлении R_2 .

Так как $U_2 = E R_2 / (R_1 + R_2) < E$, то измеренное значение напряжения (результат измерения) отличается от истинного значения измеряемой величины E , т.е. возникла погрешность. Погрешность методическая, т.к. ее причина — особенность метода измерения: к схеме подключена дополнительная нагрузка (вольтметр). Поскольку сопротивление вольтметра R_2 конечно, то в схеме произошло перераспределение напряжений и напряжение на выходе источника ЭДС изменилось (было до подключения прибора E , после подключения стало U_2). Преобразуем последнее равенство, поделив числитель и знаменатель дроби на R_2 : $U_2 = E / (1 + R_1/R_2)$. Из полученного соотношения видно, что чем больше неравенство $R_2 \gg R_1$ тем результат измерения ближе к истинному значению измеряемого напряжения — и значит меньше погрешность измерения.

Методические погрешности, обусловленные второй причиной, возникают при измерении негармонических сигналов и могут быть вызваны либо недостаточной шириной полосы рабочих частот прибора, либо особенностями его градуировки [6].

Недостаточность полосы частот обнаруживается при анализе сигнала, имеющего широкий спектр гармоник. Например, при измерении коротких импульсных сигналов, погрешность будет возникать, если верхняя частота спектра сигнала окажется больше верхней частоты рабочего диапазона прибора. Исключить или уменьшить такую погрешность можно, выбрав измерительный прибор с соответствующей полосой рабочих частот.

Погрешность, обусловленная особенностью градуировки шкалы прибора, может возникнуть, когда для измерения действующего значения негармонического сигнала применен прибор, шкала которого проградуирована для гармонического сигнала. Если для измерения напряжений сложной формы (негармонического) применен прибор, реагирующий на действующее (средне-квадратическое) значение напряжения, то проблем с интерпретацией его показаний не возникает — они равны действующему значению сигнала независимо от его формы. Проблема возникает,

когда выбранный измеритель оказывается в действительности измерителем амплитудного значения сигнала или измерителем средневыпрямленного значения, а при градуировке его шкалы указали действующее значение гармонического сигнала. Для примера, возьмем вольтметр, который измеряет амплитуду U_m переменной составляющей любого сигнала, а его шкала проградуирована для синусоиды в действующих значениях. В этом случае показания прибора определяются соотношением: $U_n = U_m / 1,41$, где 1,41 — коэффициент амплитуды гармонического сигнала. При измерении гармонического сигнала показания прибора равны его действующему значению. Если измеряется негармонический сигнал, а мы будем считать, что показания прибора есть его действующее значение, то возникнет ошибка. Допустим, что измеряется пилообразный сигнал (коэффициент амплитуды равен 1,73), а амплитуда его равна 173 В. Действующее значение такого сигнала равно 100 В. Если ошибочно считать показание прибора: $U_n = 173 / 1,41 = 124$ В за действующее значение данного напряжения, то **возникнет** методическая погрешность, абсолютное значение которой $A = 124 - 100 = 24$ В.

Аналогичная погрешность возникает и для приборов, реагирующих на средневыпрямленное значение сигнала, если градуировка его шкалы была произведена в действующих значениях гармонического сигнала. В этом случае показания прибора определяются соотношением: $(I_n = I_m / 1,11$ - коэффициент формы гармонического сигнала). Для пилообразного сигнала с действующим значением 100 В, средневыпрямленное значение будет равно: $U_a = 100 / 1,16 = 86$ В, где 1,16 - коэффициент формы данного сигнала. При подаче такого сигнала на вольтметр он будет показывать $U_n = 86 * 1,11 = 95$ В. Если ошибочно принять, что прибор показал действующее значение измеряемого напряжения, то абсолютная погрешность составит $A = 95 - 100 = -5$ В.

Существуют приборы* которые могут измерять действующее значение сигнала любой формы, например, электростатические и термоэлектрические, однако, они имеют малое применение из-за ограниченного частотного диапазона (до 10 МГц), и низкой чувствительности.

Измерителями действующего значения являются также электронные вольтметры с преобразователями (детекторами) действующего значения.

В последнее время появились приборы, которые позволяют определять действующее значение сигнала путем его прямого вычисления по формуле $u = \sqrt{J f u^2(t) dt}$, где $u(t)$ - мгновенное значение сигнала, T - его период [6].

Для решения задач настоящего раздела в табл. 2.4 приведены значения коэффициентов формы $K_\phi = U_m / U_d$ и амплитуды $K_a = U_d / U_{ce}$ некоторых часто встречающихся сигналов.

Таблица 2.4

Вид сигнала	K_ϕ	K_a
Гармонический	1,11	1,41
Меандр	1	1
Прямоугольные импульсы	$\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$

Здесь $Q = \dots$ - скважность последовательности прямоугольных импульсов длительностью t ; T — период последовательности.

Ниже приводится пример решения задачи на появление методической ошибки, обусловленной особенностями градуировки вольтметров различного типа.

Пример решения задачи

Измерению подлежит сигнал, временная диаграмма и параметры которого приведены на рис. 2.2.

Определить показания вольтметров с различными типами детекторов при измерении данного напряжения.

Решение:

Вначале следует определить параметры самого сигнала:

- 1) действующее значение сигнала $U_d = \sqrt{200/1,73} = 115 \text{ В}$;
- 2) средневыпрямленное значение: $U_{св} = 115/1,16 = 100 \text{ В}$.

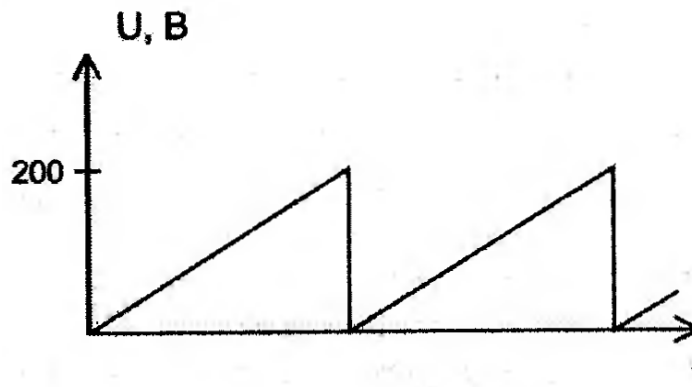


Рис. 2.2. Временная диаграмма

Затем определяются показания приборов с учетом особенности их градуировки:

1. Прибор с детектором среднеквадратического (действующего) значения показывает действующее значение измеряемого сигнала независимо от его формы, т.е. $U_{д} = 115 \text{ В}$.
2. **Показания** прибора с линейным детектором (средневыпрямленного значения), проградуированного на синусоидальном токе в действующих значениях, пропорциональным средневыпрямленному значению измеряемого напряжения, и определяются по формуле $U_{ш} = 1,11 \cdot U_{св} = 111 \text{ В}$.
3. Показания прибора с амплитудным детектором, также отградуированного в действующих значениях синусоиды, пропорциональны амплитуде сигнала: $U_{п} = U_{м} / 1,41 = 200 / 1,41 = 144 \text{ В}$.

Вывод:

Прямые, т.е. без пересчета показаний, измерения действующего значения негармонического сигнала возможны только приборами с детекторами среднеквадратического (действующего) значения. Использование приборов с другими преобразователями может привести к появлению методических ошибок. Так в рассмотренном примере показания прибора с линейным детектором отличаются от действующего значения измеренного сигнала на 4 В (относительная погрешность 3,5%). Для прибора с амплитудным детектором эти отклонения еще больше: соответственно 29 В и 25%.

Практическое занятие №4

по теме №1.2.7. Расчет погрешностей измерения

(Задачи 3.1, 4.6.1. Сборник задач по метрологии. Учебное пособие. –2010 г.)

3. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ПОГРЕШНОСТИ

3.1. Инструментальные погрешности нормируются заданием класса точности прибора. Численно класс точности большинства радио измерительных приборов определяется: **МАКСИМАЛЬНОЙ ОСНОВНОЙ ПРИВЕДЕННОЙ ПОГРЕШНОСТЬЮ**. Данная формулировка расшифровывается так: основная - это погрешность, определенная при нормальных условиях эксплуатации прибора, максимальная приведенная — определяется максимально возможным значением абсолютной погрешности, отнесенным к номинальному значению на шкале прибора. В качестве номинального значения обычно выбирается наибольшее из возможных значений измеряемой величины (конечная отметка шкалы прибора). Приведенная погрешность может быть выражена одной цифрой или двумя, это определяется характером погрешности, что в свою очередь зависит от структуры прибора. По отношению к измеряемой величине абсолютные погрешности можно разделить **на два вида**: не

зависящие от уровня измеряемой величины (аддитивные) и погрешности пропорциональные измеряемой величине (мультипликативные). Аддитивные погрешности могут определяться порогом чувствительности прибора, смещением нуля и т.п. Мультипликативные погрешности возникают при изменении коэффициентов передач в отдельных звеньях прибора. На рис. 3.1 представлен примерный вид графиков распределения погрешностей по диапазону измерения цифрового вольтметра. На рис. 3.1а показаны графики абсолютной погрешности, а на рис. 3.1б - графики относительной погрешности. Основная формула, по которой строится график распределения относительной погрешности по диапазону измерения прибора, приводится в технической документации в следующем виде:

$$S = \pm \%, \quad (3.1)$$

где s — суммарная погрешность, приведенная к номинальному значению шкалы прибора, d — характеризует аддитивную погрешность, b — мультипликативная составляющая суммарной погрешности, $s = d + b$. Класс точности записывается двумя цифрами: « c/d ». Рассмотренный способ нормирования погрешностей средств измерений характерен, например, для цифровых вольтметров.

Иногда в технической документации приводится формула вида 3.2. Физический смысл этой формулы идентичен ранее приведенной формуле 3.1. Переход от одной формы записи к другой осуществляется простейшими математическими операциями, которые приведены дальше.

Соотношение (3.1) может быть приведено к виду: $\delta = dUk/U + b$, при этом абсолютное значение инструментальной (приборной) погрешности в любой точке шкалы будет определяться по формуле (3.2):

$$\Delta = (dUk/100\%) + (bU/100\%). \quad (3.2)$$

Если аддитивная погрешность прибора оказывается много больше его мультипликативной погрешности, то при нормировании погрешности средства измерения учитывают именно эту составляющую приборной погрешности. В этом случае класс точности обозначается одним числом γ , которое будет определяться следующим выражением:

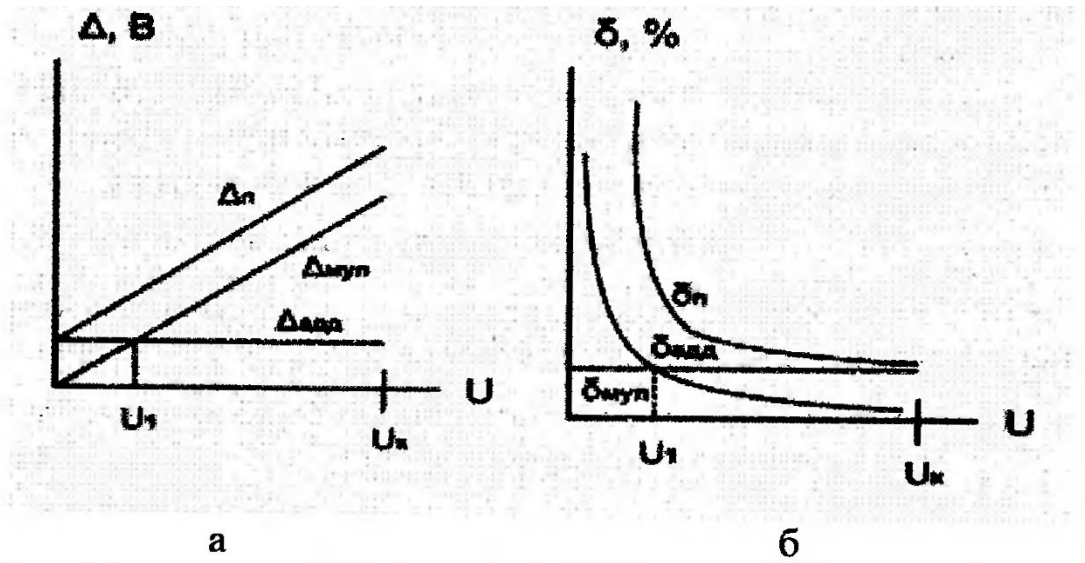


Рис. 3.1. Распределение погрешностей по диапазону измерения цифрового вольтметра

$$\gamma = \frac{\Delta_{\Pi_{VMAX}}}{U_K} \cdot 100\%, \text{ где } \Delta_{\Pi_{max}} - \text{максимальная абсолютная по-}$$

грешность прибора. Такой способ нормирования погрешности средства измерения характерен для стрелочных амперметров и вольтметров. Как следует из последнего равенства, класс точности стрелочного прибора (например, вольтметра) есть число, равное максимальной основной приведенной погрешности прибора, выраженной в процентах. При присвоении класса точности стрелочному прибору значение параметра γ выбирают из стандартного ряда чисел. Зная класс точности γ стрелочного вольтметра, величину его абсолютной приборной погрешности находят по формуле:

$$\Delta_{\Pi} = \Delta_{\Pi_{max}} = \frac{\gamma \cdot U_K}{100}. \quad (3.3)$$

Пример решения задачи

Имеется стрелочный вольтметр класса точности $\gamma = 2,5$ с конечной отметкой шкалы 60 В. Оценить точность измерения этим прибором напряжения $U_x = 15$ В.

Решение:

Согласно условию задачи погрешность любого измерения, выполненного данным вольтметром, определяется только инструментальной, т.е. приборной погрешностью вольтметра Δ_{Π} :

$\Delta_{\Pi} = \frac{\gamma \cdot U_K}{100} = \frac{2,5 \cdot 60}{100} = 1,5$ В. Таким образом напряжение $U_x = 15$ В измерено с абсолютной погрешностью $\Delta_{\Pi} = 1,5$ В. Для характеристики точности выполненного измерения необходимо оценить величину относительной погрешности: $\delta = \frac{\Delta_{\Pi}}{U_x} \cdot 100\% = \frac{1,5B}{15B} \cdot 100\% = 10\%$.

3.2. Задачи

3.2.1. При поверке электромагнитного вольтметра со шкалой 250 В класса 1,5 получены следующие результаты:

4.6. Суммирование погрешностей

4.6.1. При сложении систематических ошибок широко используется суммирование их квадратов с последующим извлечением корня. Для абсолютных значений справедлива формула:

$$\Delta_c = \sqrt{\sum \Delta_i^2}. \quad (4.11)$$

Для относительных:

$$\delta_c = \sqrt{\sum \delta_i^2}. \quad (4.12)$$

При суммировании случайных погрешностей следует учитывать доверительную вероятность и доверительный интервал.

Так при суммировании случайных погрешностей, распределенных по нормальному закону, и погрешностей, вносимых прибором, последние представляются также как случайные, но распределенные по равномерному или треугольному закону (формулы 4.9, 4.10) [6]. При этом суммарная среднеквадратическая погрешность определяется выражением:

$$\sigma_c = \sqrt{S(A)^2 + \sigma_n^2}, \quad (4.13)$$

где σ_n – среднеквадратическая погрешность, характеризующая приборную погрешность.

Если считать случайные процессы независимыми, то результирующая вероятность определится как произведение вероятностей.

Поскольку вероятность нахождения среднеквадратической погрешности в обозначенном интервале равна единице, то результирующая вероятность оказывается той, которая соответствует нормальному закону. Однако доверительный интервал расширится, и новое значение доверительного интервала следует рассчитывать по формулам:

$$X1=A-\Delta_{\Gamma 1}, X2=A+\Delta_{\Gamma 2}, \quad (4.14)$$

$$\Delta_{\Gamma} = t_{\Gamma} \sigma_c, \quad (4.15)$$



$$t_{\Gamma} = \frac{\varepsilon_{\Gamma} + \Delta_m}{S(A) + \sigma_n}. \quad (4.16)$$

Пример решения задачи

В результате обработки данных, полученных в ходе многократного (число повторения опыта – 10) измерения напряжения, были определены следующие параметры: среднее арифметическое значение напряжения $U_{cp} = 352,71$ мВ, оценка среднеквадратической ошибки отдельного измерения $\sigma = 0,327$ мВ, оценка среднеквадратической ошибки среднего арифметического $S(A) = 0,103$ мВ. Инструментальная погрешность, определенная по классу точности вольтметра, составила $\Delta_{п} = \pm 0,719$ мВ. Указать результат данного измерения с доверительной вероятностью $P_{\delta} = 0,95$.

Решение:

Как следует из условия задачи, погрешность окончательного результата имеет случайную и систематическую составляющие.

1. Определим границу доверительного интервала для случайной составляющей, исходя из заданной доверительной вероятности: $\varepsilon_{\Gamma} = t_{CT} \cdot S(A) = 2,26 \cdot 0,103 = 0,233$ мВ, где $t_{CT} = 2,26$ – коэффициент, найденный по таблице коэффициентов Стьюдента (таблица П.1.2) для $n = 10$.

2. Роль систематической составляющей играет инструментальная (приборная) погрешность. На самом деле приборную погрешность нельзя считать систематической в полном смысле этого слова, поскольку знак ее не известен, да и величина погрешности $|\Delta_{п}|$, оцененная по классу точности вольтметра, определяет только верхнюю границу диапазона, в котором находится реальное значение приборной погрешности. Приборная погрешность – это т.н. неустранимая систематическая погрешность, которую надо будет учесть при нахождении общей погрешности измерения.

3. Для оценки общей погрешности измерения приборную погрешность переводят в разряд случайных погрешностей и суммируют с настоящей случайной погрешностью по формуле (4.13).

В этой формуле величина среднеквадратической ошибки $\sigma_{\text{п}}$, учитывающей приборную погрешность, будет зависеть от того, каким законом распределения мы будем аппроксимировать реальные приборные погрешности. Известно, что класс точности прибора определяет предельную величину реальной приборной погрешности. Другими словами, величина приборной погрешности при измерении любого напряжения из диапазона измерения данного прибора с вероятностью 100% будет находиться в интервале $[-\Delta_{\text{п}}; +\Delta_{\text{п}}]$. Таким же свойством обладают и погрешности, распределенные по равномерному или треугольному закону – все они с вероятностью 100 % попадают в интервал $[-\Delta_{\text{м}}; +\Delta_{\text{м}}]$ (см 4.4.1). Поэтому будем считать, что приборная погрешность, определяемая классом точности прибора, – это случайная погрешность, распределенная по равномерному или треугольному закону.

4. Примем, что в данном случае инструментальная погрешность распределена по равномерному закону. Тогда, согласно

$$(4.9), \sigma_{\text{п}} = \frac{\Delta_{\text{п}}}{\sqrt{3}} = \frac{0,719}{1,73} = 0,416 \text{ мВ.}$$

5. Зная $\sigma_{\text{п}}$, находим общую погрешность измерения:

$$6. \sigma_{\Sigma} = \sqrt{0,233^2 + 0,416^2} = 0,477 \text{ мВ.}$$

7. Следствием совместного действия случайной и приборной погрешностей является расширение доверительного интервала для общей погрешности. Для нахождения нового доверительного интервала Δ_{Γ} рассчитаем по (4.16) величину параметра

$$t_{\Gamma}: t_{\Gamma} = \frac{0,233 + 0,719}{0,103 + 0,416} = 1,83.$$

8. Величину Δ_{Γ} найдем по (4,15): $\Delta_{\Gamma} = t_{\Gamma} \cdot \sigma_{\Sigma} = 1,83 \cdot 0,477 = 0,873 \text{ мВ} \approx 0,9 \text{ мВ.}$

9. Как было сказано в 4.6.1, если считать настоящую случайную погрешность и приборную (тоже случайная погрешность) независимыми, то, учитывая, что вероятность нахождения приборной погрешности в интервал $(-\Delta_{\text{п}}; +\Delta_{\text{п}})$ равна 1, получаем, что результирующая доверительная вероятность совпадает с доверительной вероятностью $P_{\delta} = 0,95$, заданной в условии задачи, и для которой в п.1 был рассчитана граница доверительного интервала.

Результат измерения приведем в стандартном виде $U = (U_{cp} \pm \Delta U)$, P_δ после выполнения положенных округлений:

$$U = (325,7 \pm 0,9) \text{ мВ}, P_\delta = 0,95.$$

**Практическое занятие №5
по теме №1.2.10. Расходомеры, плотномеры**

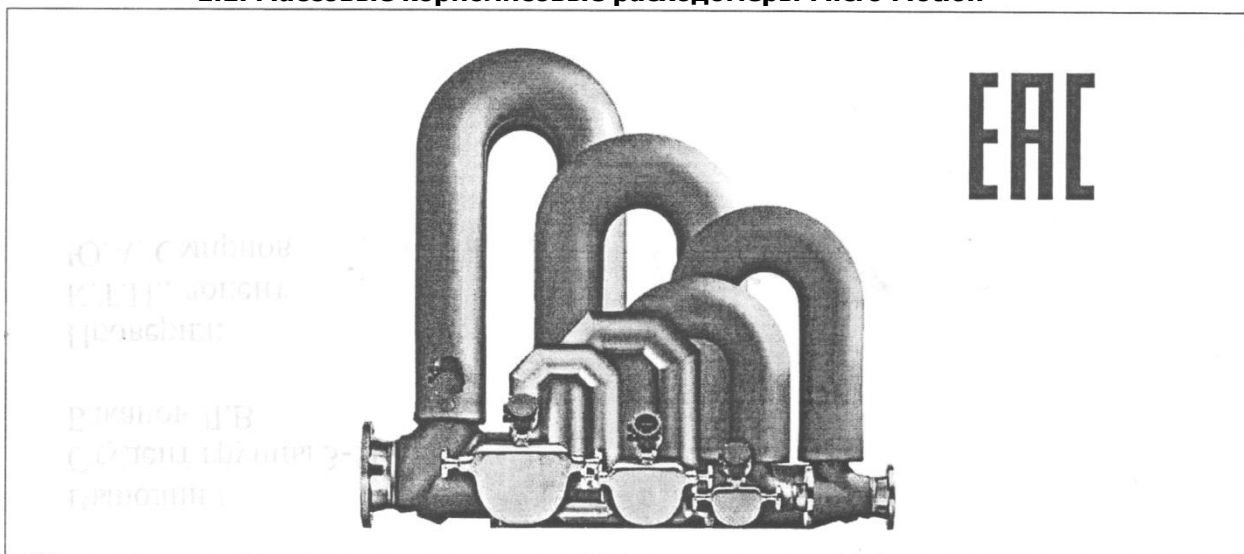
ВОПРОСЫ

1. Кориолисовые расходомеры Micro Motion.
 - 1.1. Массовые кориолисовые расходомеры Micro Motion
 - 1.2. Преобразователь модели 5700.
 - 1.3. Дискретные контроллеры и преобразователи/контроллеры серии 300.
2. Плотномеры и вискозиметры Micro Motion.
 - 2.1. Преобразователи плотности газа GDM.
 - 2.2. Преобразователи плотности газа SGM.
 - 2.3. Преобразователи плотности и расхода CDM.
 - 2.4. Преобразователи плотности FDM.
 - 2.5. Преобразователи вязкости FVM и MFVM.
3. Электромагнитные расходомеры.
 - 3.1. ЭМП Rosemount 8700.
 - 3.2. ЭМП Rosemount 8750.
 - 3.3. ЭМП Метран-370.
 - 3.4. Имитатор.
4. Вихревые расходомеры.
 - 4.1. ВРСХМ Rosemount 8800.
 - 4.2. ВРСХМ Rosemount 8600D.
 - 4.3. Вихревые счетчики газа Метран-331 и пара Метран-332.
 - 4.3.1. Счетчик газа вихревой Метран-331
 - 4.3.2. Счетчик пара вихревой Метран-332
5. Вихреакустические расходомеры.
 - 5.0. Вихреакустические преобразователи расхода.
 - 5.1. Преобразователь расхода вихреакустический Метран-300ПР.
 - 5.2. Преобразователь расхода вихреакустический Метран-320.
 - 5.3. Преобразователь расхода вихреакустический Метран-305ПР.
6. Расходомеры переменного перепада давления.
 - 6.1. Узлы учета и Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры Rosemount 3051 SFC на базе диафрагм Rosemount 405.
 - 6.2. Расходомеры на базе OMT Annubar Метран-350, Rosemount 3051 SCA (в т.ч. беспроводные WirelessHART).
 - 6.3. Расходомеры на базе OMT Annubar Метран-150 RFA.
 - 6.4. Осредняющая напорная трубка Annubar 585.
 - 6.5. Многопараметрический преобразователь Rosemount 3051 SMV.
7. Контроллеры
 - 7.1. Контроллеры расхода
 - 7.1.1. Floboss 103.
 - 7.1.2. Floboss 107.
 - 7.1.3. Floboss S600+.
 - 7.2. Контроллеры телемеханики
ROS 800 (ROS 809, 827), ROS 809 L, ROS 827 L
 - 7.3. Преобразователь расчетно-измерительный
 - 7.3.1. ТЭКОН-19
 - 7.3.2. OPC-сервер для ТЭКОН. Коммуникационное системообразующее оборудование.

- 8. Комплексы учета энергоносителей
 - 8.1. Теплосчетчик
 - 8.1.1. Метран-400
 - 8.2. Комплекс учета энергоносителей
 - 8.2.1. Метран-490
 - 8.2.2. ТЭКОН-20К

1. Кориолисовые расходомеры Micro Motion.

1.1. Массовые кориолисовые расходомеры Micro Motion



Кориолисовые расходомеры предназначены для прямого измерения массового расхода, плотности, температуры, вычисления объемного расхода жидкостей, газов и взвесей. Все измерения выполняются в реальном времени. Какого-либо дополнительного оборудования для измерений не требуется.

Выпускается 7 серий сенсоров расхода и 12 моделей преобразователей, функциональные возможности которых отвечают самым различным требованиям. Краткие технические характеристики моделей, приведенные в настоящем документе, позволяют сравнить различные модели сенсоров и преобразователей между собой.

Кроме высокой точности и повторяемости результатов измерений, сенсоры кориолисовых расходомеров характеризуются низкой стоимостью эксплуатации. Сенсоры не накладывают особых требований по монтажу, не требуют прямолинейных участков или специального оборудования для формирования потока, в них нет движущихся деталей. Использование сенсоров Micro Motion позволяет почувствовать все преимущества оборудования, которое совсем или почти не требует технического обслуживания.

Широкая номенклатура преобразователей, разработанных на основе технологии MVD™ (Multi Variable Digital - цифровая многопараметрическая обработка сигнала), интегрального и удаленного монтажа, а также взрывозащищенного исполнения. Преобразователи поддерживают коммуникационные протоколы HART®, Modbus®, Foundation™ Fieldbus и Profibus.

Беспроводные решения Smart Wireless дают возможность организовать беспроводную передачу различных параметров, включая удаленный доступ к настройке и результатам расширенной диагностики расходомера - Smart Meter Verification. Для беспроводной передачи данных используется TNUM-адаптер, который преобразует проводной сигнал HART в беспроводный WirelessHART.

Кориолисовые расходомеры и плотномеры позволяют увеличить производительность и эффективность производства, а также экономическую эффективность предприятия. Более 1 000 000 приборов уже установлены и успешно работают на многих предприятиях во всем мире. Обратитесь к нам и откройте для себя наиболее точные расходомеры и плотномеры из выпускаемых в настоящее время.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ КОРИОЛИСОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ И ПЛОТНОМЕРОВ Измерение массового расхода

Кориолисовый расходомер состоит из сенсора и преобразователя (рис.1). Сенсор напрямую измеряет расход, плотность среды и температуру сенсорных трубок. Преобразователь конвертирует полученную с сенсора информацию в стандартные выходные сигналы.

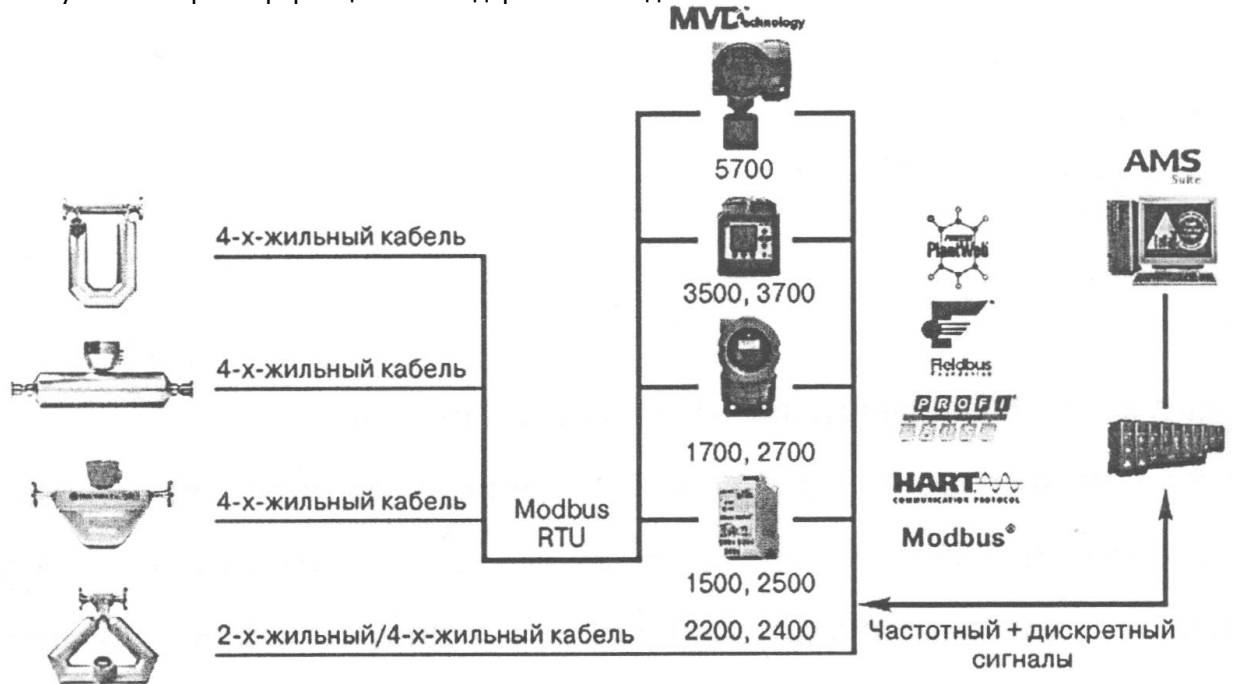


Рис.1.

Измеряемая среда, поступающая в сенсор, разделяется на равные половины, протекающие через каждую из сенсорных трубок. Движение задающей катушки (рис.2) приводит к тому, что трубки колеблются вверх-вниз в противоположном направлении друг к другу.

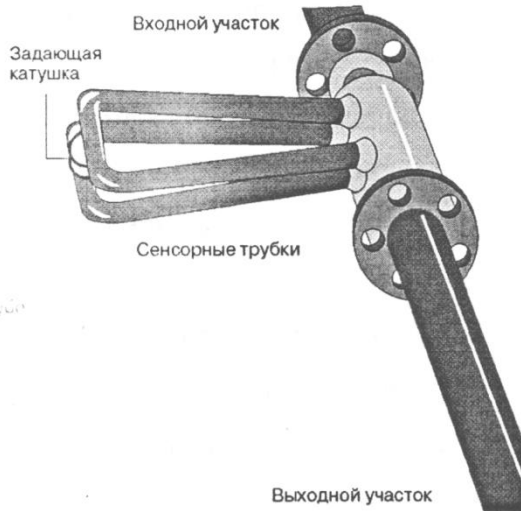


Рис.2.

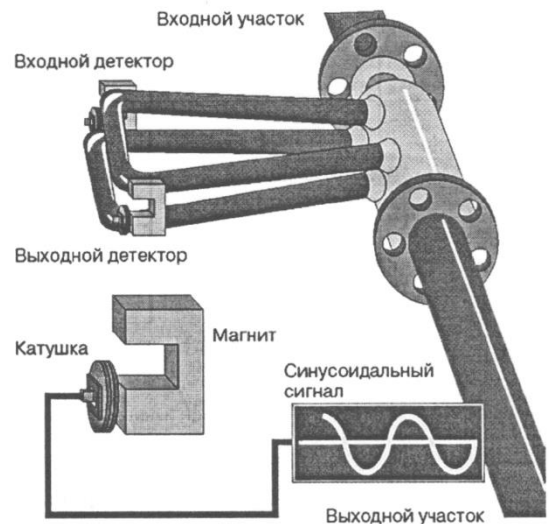


Рис.3.

Сборки магнитов и катушек-соленоидов, называемые детекторами, установлены на сенсорных трубках (рис.3). Катушки смонтированы на одной трубке, магниты на другой. Каждая катушка движется внутри однородного магнитного поля постоянного магнита. Сгенерированное напряжение от каждой катушки детектора имеет форму синусоидальной волны. Эти сигналы представляют собой движение одной трубки относительно другой.

Когда расход отсутствует, синусоидальные сигналы, поступающие с детекторов, находятся в одной фазе (рис.4).

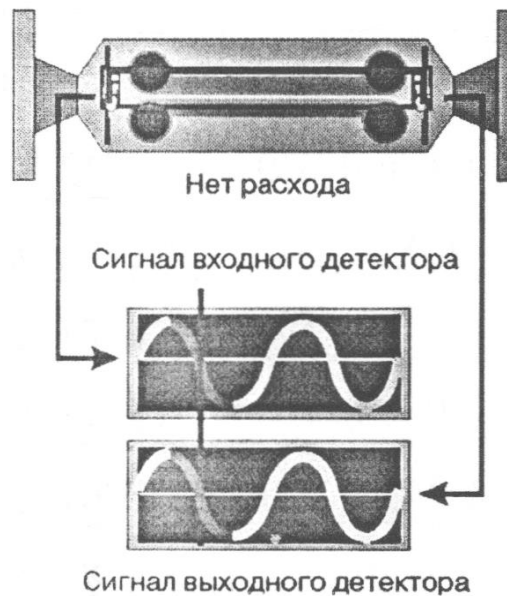


Рис.4.

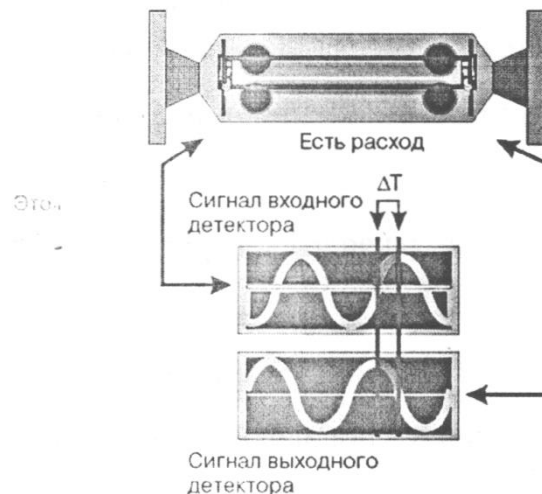


Рис.5.

При движении измеряемой среды через сенсор проявляется физическое явление, известное как эффект Кориолиса. Поступательное движение среды в колеблющейся сенсорной трубке приводит к возникновению кориолисового ускорения, которое, в свою очередь, приводит к появлению кориолисовой силы. Эта сила направлена против движения трубки, приданного ей задающей катушкой, т.е. когда трубка движется вверх во время половины ее собственного цикла, то для жидкости, поступающей внутрь, сила Кориолиса направлена вниз. Как только жидкость проходит изгиб трубки, направление силы меняется на противоположное. Таким образом, во входной половине трубки сила, действующая со стороны жидкости, препятствует смещению трубки, а в выходной способствует. Это приводит к изгибу трубки (рис.5).

Когда во второй фазе вибрационного цикла трубка движется вниз, направление изгиба меняется на противоположное.

Сила Кориолиса и, следовательно, величина изгиба сенсорной трубки прямо пропорциональны массовому расходу жидкости. Детекторы измеряют фазовый сдвиг при движении противоположных сторон сенсорной трубки.

В результате изгиба сенсорных трубок на детекторах генерируются сигналы, не совпадающие по фазе, так как сигнал с входного детектора запаздывает по отношению к сигналу с выходного детектора (рис.5).

Разница во времени между сигналами (ΔT) измеряется в микросекундах и прямо пропорциональна массовому расходу. Чем больше ΔT , тем больше массовый расход.

Измерение плотности

Соотношение между массой и собственной частотой колебаний сенсорной трубки - это основной закон измерения плотности в кориолисовых расходомерах.

В рабочем режиме задающая катушка (рис.2) питается от преобразователя, при этом сенсорные трубки колеблются с их собственной частотой. Как только масса измеряемой среды увеличивается, собственная частота колебаний трубок уменьшается; соответственно, при уменьшении массы измеряемой среды, собственная частота колебаний трубок увеличивается.

Частота колебаний трубок зависит от их геометрии, материала, конструкции и массы. Масса состоит из двух частей: массы самих трубок и массы измеряемой среды в трубках. Для конкретного типоразмера сенсора масса трубок постоянна. Поскольку масса измеряемой среды в трубках равна произведению плотности среды и внутреннего объема, а объем трубок является также постоянным для конкретного типоразмера, то частота колебаний трубок может быть привязана к плотности среды и определена путем измерения периода колебаний.

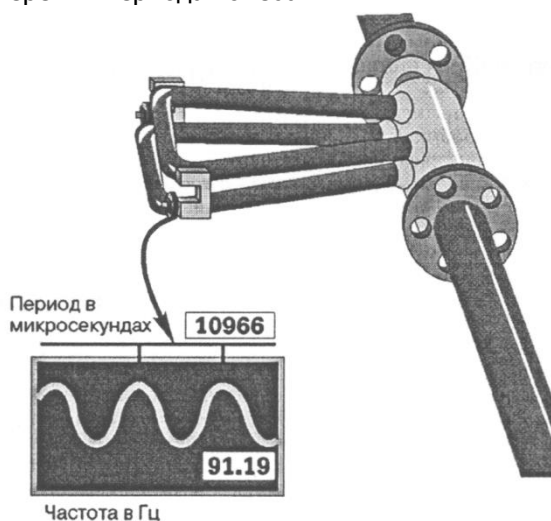
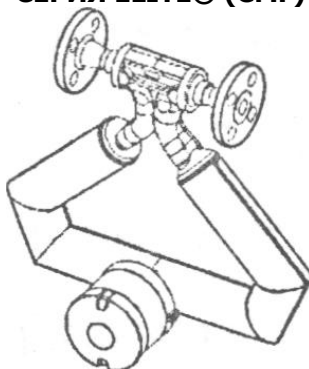


Рис.6.

Частота колебаний измеряется выходным детектором (рис.6) в циклах в секунду (Гц). Период колебаний, как известно, обратно пропорционален частоте. Измерить время цикла легче, чем считать количество циклов, поэтому преобразователи вычисляют плотность измеряемой жидкости, используя период колебаний трубок в микросекундах (рис.6). Плотность прямо пропорциональна периоду колебаний сенсорных трубок.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СЕНСОРАХ СЕРИЯ ELITE® (CMF)



- Самые высокоточные характеристики и наибольший диапазон измерений.
- Высокая точность измерения плотности.
- Непревзойденная невосприимчивость к внешним условиям (давлению, температуре, вибрации).
- В стандартную комплектацию входит внешний кожух, выдерживающий повышенное давление измеряемой среды.
- Условный проход трубопровода при фланцевом соединении от 15 до 300 мм.

Стандартные модели из нержавеющей стали 316L:

CMFS007M, CMFS010M, CMFS015M, CMFS025M, CMFS040M, CMFS050M, CMFS075M, CMFS100M, CMFS150M, CMF010M, CMF025M, CMF050M, CMF100M, CMF200M, CMF300M, CMF350M, CMF400M, CMFHC2M, CMFHC3M, CMFHC4M;

Стандартные модели из нержавеющей стали 304L:

CMF010L, CMF025L, CMF050L, CMF100L, CMF200L, CMF300L

Модели из нержавеющей стали супердуплекс:

CMFHC2Y, CMFHC3Y;

Модели на высокое давление измеряемой среды:

CMFS010P, CMFS015P, CMFS025P, CMFS050P, CMFS100P, CMFS150P, CMF010P, CMF400P

Модели из никелевого сплава С-22:

CMFS01 OH, CMFS015H, CMFS025H, CMFS050H, CMFS1 OOH, CMFS150H, CMF01 OH, CMF01 OH, CMF025H, CMF050H, CMF100H, CMF200H, CMF300H, CMF400H;

Модели на высокую температуру измеряемой среды из нержавеющей стали 316L:

CMF200A, CMF300A, CMF400A, CMFHC2A, CMFHC3A.

Модели на высокую температуру измеряемой среды из никелевого сплава С-22:

CMF200B, CMF300B, CMF400B.

СЕРИЯ F

- Универсальные сенсоры широкого применения. Самодренируемая конструкция сенсора.
- Внешний кожух, выдерживающий повышенное давление измеряемой среды, по заказу.
- Условный проход трубопровода при фланцевом соединении от 15 до 100 мм.

Стандартные модели из нержавеющей стали 316L:

F025S, F050S, F100S, F200S, F300S;

Модели из никелевого сплава С-22:

F025H, F050H, F100H, F200H, F300H

Модели на высокое давление измеряемой среды:

F025P, F050P

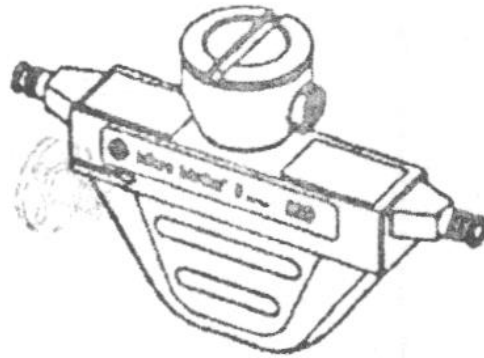
Модели на высокую температуру измеряемой среды из нержавеющей стали 316L:

F025A, F050A, F100A

Модели на высокую температуру измеряемой среды из никелевого сплава:

F025B, F050B, F100B

СЕРИЯ H

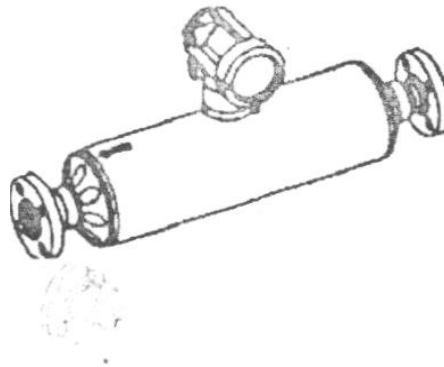


- Сенсоры для пищевой, фармацевтической и химической отраслей, где требуется соблюдение санитарно-эпидемиологических норм. Самодренажная конструкция сенсора.
- Аттестованы 3А (стандарты молочной индустрии США) и EFIEDG (Группа Европейских Производителей Гигиенического Оборудования) для санитарных применений.
- Высококачественная обработка поверхностей трубок, соприкасающихся с измеряемой средой - шероховатость Ra 32, Ra 15
- Внешний кожух, выдерживающий повышенное давление измеряемой среды (по заказу).
- Фитинговое присоединение к трубопроводу.

Модели из нержавеющей стали 316L со степенью обработки поверхности Ra 32:
H025S, H050S, H100S, H200S, H300S

Модели из нержавеющей стали 316L со степенью обработки поверхности Ra 15:
H025F, H050F, H100F, H200F, H300F

СЕРИЯ Т



- Конструкция с прямолинейной трубкой.
- Аттестованы 3А и EHEDG для санитарных применений.
- Высококачественная обработка поверхностей трубок, соприкасающихся с измеряемой средой, шероховатость Ra 32, Ra15. Самодренируемая конструкция сенсора.
- В стандартную комплектацию входит внешний кожух, выдерживающий повышенное давление измеряемой среды до 50 бар.
- Условный проход трубопровода при фланцевом соединении от 15 до 50 мм.

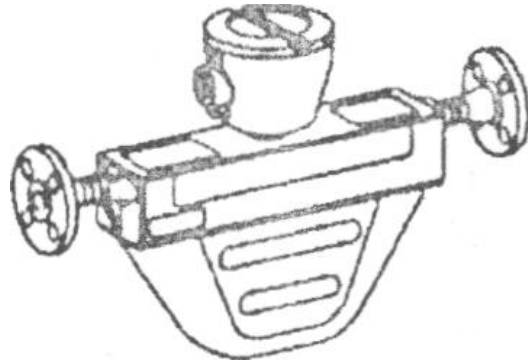
Модели со степенью обработки поверхности Ra32:

T025T, T050T, T075T, T100T, T150T

Модели со степенью обработки поверхности Ra15:

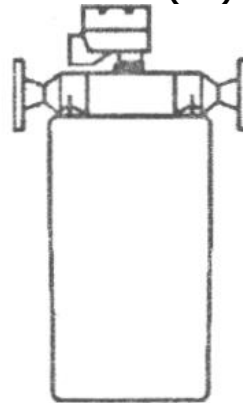
T025F, T050F, T075F, T100F, T150F

СЕРИЯ R



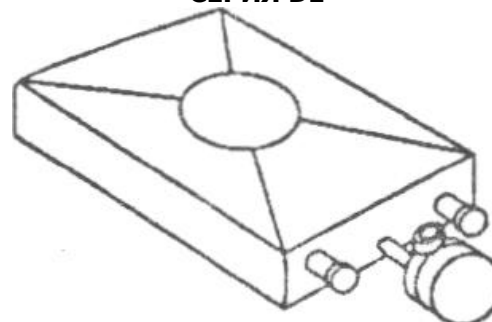
- Универсальные сенсоры широкого применения, доступная цена.
- Условный проход трубопровода при фланцевом соединении от 15 до 50 мм.
- Стандартные модели:
R025S, R050S, R100S, R200S
- **Модель на высокое давление измеряемой среды:**
R025P

**СЕНСОРЫ НА СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ
СЕРИЯ DS (ОН)**



- Имеются варианты исполнения с материалом деталей, соприкасающихся с измеряемой средой, из нержавеющей стали, никелевого сплава, Tefzel®.
- Условный проход трубопровода при фланцевом соединении от 25 до 80 мм.
- **Стандартные модели:**
DS150, DS300
- **Модели на высокое давление измеряемой среды:**
DH100, DH150, DH300

СЕРИЯ DL

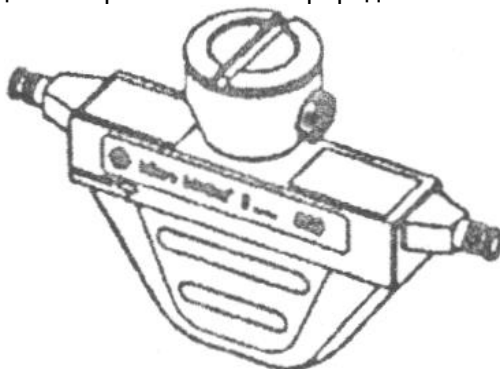


- Материал: нержавеющая сталь, тантал.
- Конструкция с одной непрерывной трубкой.
- Аттестованы ЗА для санитарных применений.
- Самодренируемая конструкция сенсора.
- Условный проход трубопровода при фланцевом соединении 50 мм.

Модель: DL200

СЕРИЯ CNG

Специально разработан для измерения сжатого природного газа (Compressed Natural Gas).



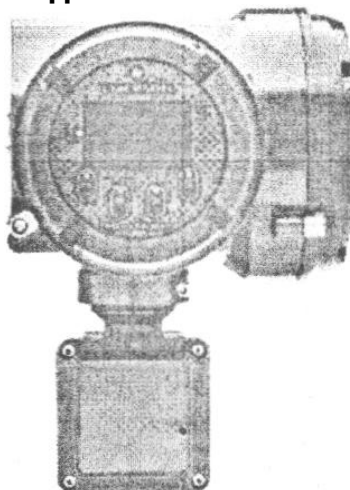
Для использования на автомобильных и стационарных заправочных станциях малой и большой мощности, передвижных цистернах.

Аттестован OIML (Международная Организация Законодательной Метрологии).

Фитинговое присоединение к трубопроводу.

Модель: CNG050.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ МОДЕЛЬ 5700 - Новинка!



Многопараметрические измерения и контроль: массового расхода, объемного расхода, плотности и температуры.

До 5-и полностью настраиваемых входа/выхода:

- до 3-х аналоговых выходов;
- до 3-х импульсных выходов;
- Modbus/RS485, HART/RS485, HART/Bell 202;
- универсальный сервисный порт (USB);
- сервисные клеммы для обслуживания;
- аналоговые, импульсные входы и дискретные входы.

Архивирование параметров расходомера.

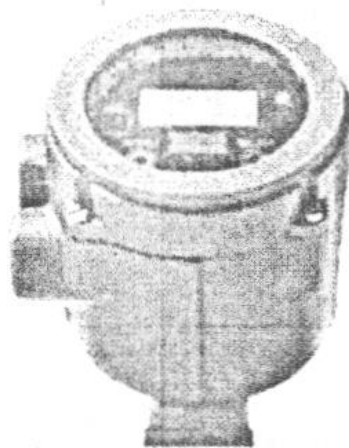
Определение фазового состояния измеряемой среды.

Диагностика Smart Meter Verification.

Более подробно с характеристиками можно ознакомиться в разделе "Преобразователь 5700".

МОДЕЛЬ 2200

- Технология MVD™ и диагностика прибора.

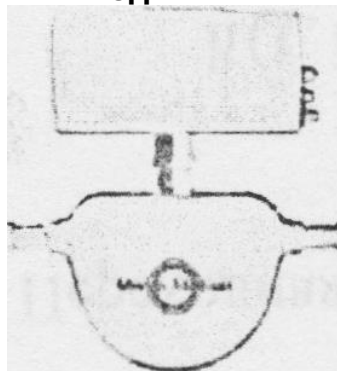


- Компактный интегральный двухпроводный преобразователь с питанием по токовой петле. Многопараметрические измерения и контроль (по аналоговым выходам) двух выбранных переменных: массовый расход, объемный расход, плотность и температура.
- Выходные сигналы: 12-20 или 4-20 мА HART с использованием внешнего адаптера-барьера.
- ЖКИ с интерфейсом оператора.

МОДЕЛИ 2400S

- ❖ Технология MVD™ и расширенная диагностика Smart Meter Verification.
- ❖ Многопараметрические измерения и контроль (по аналоговым выходам) двух выбранных переменных: массовый расход, объемный расход, плотность и температура.
- ❖ Расширенный анализ плотности (по заказу) с вычислением концентрации, в том числе Brix, оценка содержания твердых частиц.
- ❖ Компактный дизайн.
- ❖ Самодиагностика состояния сенсорных трубок.
- ❖ Скоростная цифровая обработка сигнала.
- ❖ Простота конфигурирования и запуска.
- ❖ Беспроводной порт IrDa Modbus.
- ❖ Автоматическое определение напряжения питания.
- ❖ Возможность работы с высокой степенью содержания газа в жидкости.
- ❖ По заказу устанавливается ЖКИ.

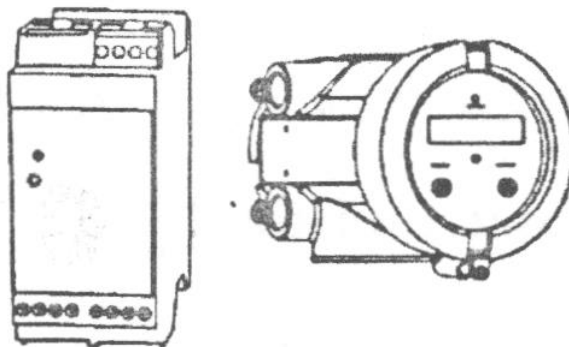
МОДЕЛЬ FMT



- Применение в системах дозирования и налива (одно или двухступенчатое дозирование)
- Варианты дозирования по массе или по объему

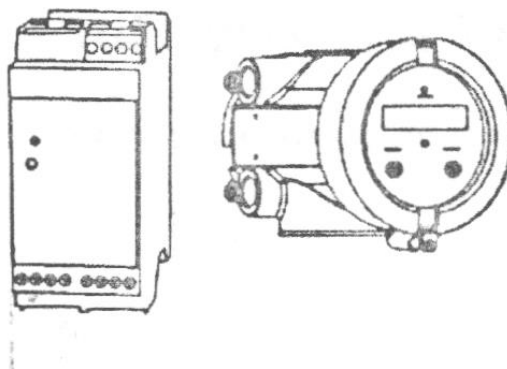
- Автоматическая компенсация перебора партии
- Очистка по месту монтажа
- Совместимы с сенсорами H, F, CMFS
- Высокая степень обработки поверхности сенсора (Ra 130)

МОДЕЛИ 2000



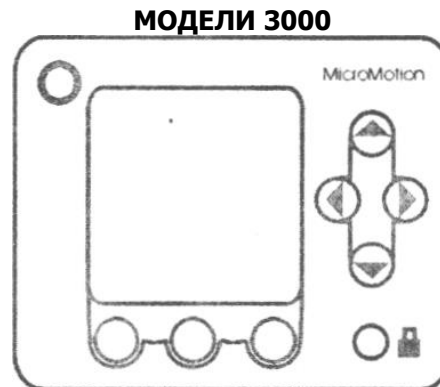
- ❖ Технология MVD™ и расширенная диагностика Smart Meter Verification.
- ❖ Многопараметрические измерения и контроль (по аналоговым выходам) двух выбранных переменных: массовый расход, объемный расход, плотность или температура.
- ❖ Расширенный анализ плотности (по заказу) с вычислением концентрации, в том числе в Brix, оценка содержания твердых частиц.
- ❖ Варианты выходных сигналов включают: два аналоговых выхода плюс HART и Modbus; три искробезопасных аналоговых выхода; дискретный вход, дискретный выход; FOUNDATION™ fieldbus или выход по коммуникационному протоколу Profibus PA (только модель 2700).
- ❖ ЖКИ с интерфейсом оператора.
- ❖ Исполнения: для монтажа на рейке DIN или полевого монтажа (взрывобезопасное или повышенной надежности против взрыва).
- ❖ Модели: 2500, 2700

МОДЕЛИ 1000



- Технология MVD™ и расширенная диагностика Smart Meter Verification.
- Многопараметрические измерения и контроль (по аналоговым выходам) одной выбранной переменной: массовый расход, объемный расход.
- Два аналоговых выхода (токовый (mA) и частотный) плюс HART и Modbus, либо искробезопасные аналоговые выходы и коммуникационный выход HART.

- ЖКИ с интерфейсом оператора.
- Выходы: расход и суммарный расход.
- Исполнения: для монтажа на рейке DIN или полевого монтажа (взрывобезопасное или повышенной надежности против взрыва).
- Модели: 1500, 1700



- Технология MVD™ и расширенная диагностика Smart Meter Verification.
- В приборе скомбинированы преобразователь и контроллер, выполняющий функции управления: Многопараметрические измерения и контроль (по аналоговым выходам) массового, объемного расхода, плотности и температуры.
- Шесть выходных сигналов (токовые, частотно-импульсный, дискретные) могут быть сконфигурированы на передачу информации или на управление исполнительными механизмами; цифровые выходы HART и Modbus.
- Варианты для монтажа в полевых условиях, на панели и в стойке.
- Простой, интуитивно понятный интерфейс пользователя.
- Новое встроенное программное обеспечение для дозирования, расширенного анализа плотности, вычисления чистой нефти, коммерческого учета и др.
- Модели: 3300, 3350, 3500, 3700

ДИАГНОСТИКА SMART METER VERIFICATION

Кориолисовый расходомер не имеет внутренних компонентов, подверженных износу, и предполагается, что никакие факторы не могут повлиять на изменение его характеристик с течением времени при условии его использования для измерения свободных от примесей жидкостей. Однако, жидкости, содержащие абразивные частицы и обладающие щелочными или кислотными свойствами, могут привести к эрозии или коррозии расходомерной трубки (трубок) расходомера, изменяя, таким образом, механические характеристики расходомера и, по существу, его рабочие характеристики или калибровку.

Для контроля состояния целостности сенсорных трубок была разработана диагностика Smart Meter Verification, которая применяет для подтверждения точности измерений встроенный модальный анализ.

Поскольку механическая жесткость трубок кориолисового расходомера Micro Motion непосредственно связана с калибровочным коэффициентом расхода, диагностика Smart Meter Verification может отследить изменения или повреждения структурной целостности прибора, а также снижение точности выполняемых им измерений.

Диагностика Smart Meter Verification расходомеров Micro Motion идеальна для:

- регулярных проверок технического состояния;
- проверок функционирования системы для коммерческого учета в полевых условиях;
- поиска и устранения неисправностей с целью локализации проблем;
- проверок фактического состояния и герметичности расходомерных трубок;
- контроля влияния эрозии или коррозии, если они представляют собой неотъемлемую часть технологического процесса.

Запуск диагностики Smart Meter Verification может производиться по требованию или по заданному расписанию и обеспечивает постоянный контроль стабильности измерений без остановов технологического процесса. Результаты проверки функционирования прибора доступны сразу после ее завершения, что дает возможность раннего оповещения о возникших проблемах. Для каждого прибора создается журнал проверки прибора с сохранением результатов и возможностью построения графиков по ним для визуального анализа и составления отчетов.

Применение диагностики Smart Meter Verification позволяет выполнять предупреждающий контроль состояния приборов с помощью регулярной проверки, построения графиков и прогнозирования необходимости калибровки, а так же обеспечивает стабильность работы при постоянной проверке измерений, подразумевающей также проверку прибора после нештатных ситуаций или нарушений в технологическом процессе. Таким образом уменьшается необходимость дополнительных выездов на место и процедур, нарушающих технологический процесс.

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

Измерительный преобразователь 1500/2500. 19,2-28,8 В постоянного тока. Максимальная потребляемая мощность 6,3 Вт. Номинал плавкого предохранителя 1,6 А.

Измерительный преобразователь 2400S. Вход с автоматическим переключением постоянного/ переменного тока, автоматическое определение напряжения питания. Переменный ток: 85-265 В; 50/60 Гц; типовая потребляемая мощность 4 Вт, максимальная - 7 Вт. Постоянный ток: 18-100 В; типовая потребляемая мощность 4 Вт, максимальная - 7 Вт. Предохранитель: IEC 127-1,25, медленно перегорающий.

Измерительный преобразователь 2200. Постоянный ток: ± 50 В, максимальная потребляемая мощность - 0,8 Вт. Выходной сигнал линейен в диапазоне от 11,9 до 20,25 мА.

Измерительный преобразователь 1700/2700. Встроенный самопереключающийся блок питания обеспечивает возможность работы от разных источников питания и автоматически переключает питание расходомера от сети постоянного тока напряжением от 18 до 100 В на сеть переменного тока напряжением от 100 до 220 В частотой 50 или 60 Гц; плавкий предохранитель 1,25 А.

Преобразователь-контроллер 3300. Переменный ток: от 85 до 265 В; 50/60 Гц, 15 ВА; 0,25 А максимум при 85 В; 0,12 А максимум при 265 В; предохранитель инерционноплавкий номиналом 0,63 А; категория установки (перенапряжения) II, степень загрязнения 2 ГОСТ Р 51350-99.

Постоянный ток: от 18 до 30 В; типовая потребляемая мощность 7 Вт; 14 Вт - максимальная; предохранитель инерционноплавкий номиналом 1,6 А.

Преобразователь-контроллер 3350, 3500 и 3700.

Переменный ток: от 85 до 265 В; 50/60 Гц, 30 ВА; 0,33 А максимум при 85 В; 0,15 А максимум при 265 В; предохранитель инерционноплавкий номиналом 0,63 А; категория установки (перенапряжения) II, степень загрязнения 2 ГОСТ Р 51350-99. Постоянный ток: от 18 до 30 В; 18 Вт рабочий режим; 25 Вт - максимум; предохранитель инерционноплавкий номиналом 1,6 А.

Измерительный преобразователь 5700.

Встроенный самопереключающийся блок питания обеспечивает возможность работы от разных источников питания и автоматически переключает питание расходомера от сети постоянного тока напряжением от 18 до 100 В на сеть переменного тока напряжением от 85 до 265 В частотой 50 или 60 Гц; плавкий предохранитель 1,5 А.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Наличие взрывозащищенного исполнения в зависимости от требований, указанных в опросном листе.

Счетчики-расходомеры кориолисовые соответствуют требованиям Технического Регламента Таможенного Союза ТРТС012/2011 "Безопасность оборудования эксплуатируемого во взрывоопасной атмосфере".

ПОВЕРКА

Первичная поверка сенсоров Micro Motion производится за рубежом (при наличии опции GR в модели расходомера) и признается в РФ.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации - в течение 12 месяцев со дня ввода расходомера в эксплуатацию.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- расходомер;
- свидетельство об утверждении типа СИ;
- руководство по эксплуатации;
- методика поверки;
- упаковка.

ОСНОВНАЯ ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ МАССОВОГО РАСХОДА и ПЛОТНОСТИ ЖИДКОСТЕЙ И ВЗВЕСЕЙ КОРИОЛИСОВЫМИ РАСХОДОМЕРАМИ (базовая погрешность измерений)

Таблица 3

Сенсоры	1000 2000 3000
Базовое значение погрешности измерений ^{11,21}	
Массовый расход/ объемный расход, %	Плотность, кг/м ³
Высокоточные сенсоры	
ELITE	
±0,10/±0,10 стандарт; ±0,05/±0,05 опция	все модели, кроме CMFS010, CMFS015 ±0,5 стандарт; ±0,2 опция CMFS010, CMFS015: ±2,0 стандарт; ±0,5 опция
F	±2,0 стандарт ±1,0; ±0,5 опция
±0,20/±0,28 стандарт; ±0,15; ±0,10/±0,25; ±0,15 опция	
H	±2,0 стандарт ±1,0; ±0,5 опция
±0,15/±0,25 стандарт; ±0,10/±0,15 опция	
T	±2,0
±0,15/±0,25	
Сенсор общего применения	
R	±10,0 стандарт ±3,0 опция
±0,50/±0,50 стандарт; ±0,40/±0,50 опция	
Сенсоры на специальные применения	
DS (DH)	DH100, DH150, DS150: ±2,0 DH300: ±1,0 DS300: ±0.5
±0,15/±0,15	
DL	DL200: ±0,5
±0,15/±0,15	

¹⁾ Погрешность измерений включает нестабильность, нелинейность и гистерезис.

²⁾ Опорные условия для измерения расхода жидкости: вода при температуре от 20 до 25°C и давлении от 0,1 до 0,2 МПа.

ОСНОВНАЯ ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ МАССОВОГО РАСХОДА ГАЗОВ-КОРИОЛИСОВЫМИ РАСХОДОМЕРАМИ (базовая погрешность измерений) Таблица 4

Расход Температура	
Высокоточные сенсоры	
EL	±ГС
ITE	
F	
H	
T	±0,35%, ±0,25%
Сенсор общего применения	
R	±0,75%
Сенсоры на специальные применения	

S(DH) ^D	DS150 ±0,65%; DS300, DH300 не предназначены для измерения газов	±ГС
DL	DL200 ±0,65%	±ГС
NG ^C	предназначен для измерения только сжатого природного газа с преобразователями моделей 1000/2000: ±0,50%	±ГС

ОСНОВНАЯ ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА ¹⁾

Для расходомеров с преобразователями, выполненными с применением технологий MVD:

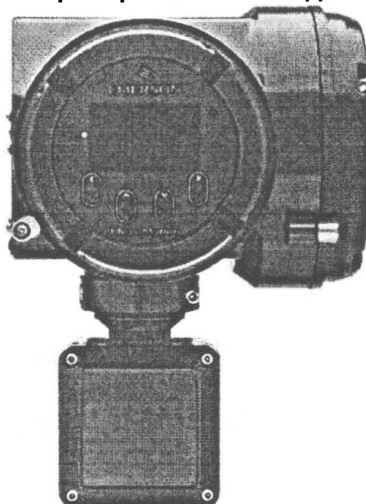
$$\delta = \pm \delta_b, \text{ если измеряемый расход} \geq \frac{\text{нестабильность нуля}^{1)}}{0,01\delta}$$

$$\delta = \pm \left[\frac{\text{нестабильность нуля}^{1)}}{\text{расход}} \times 100 \right], \%, \text{ если измеряемый расход} < \frac{\text{нестабильность нуля}^{1)}}{0,01\delta}$$

δ - основная относительная погрешность измерений расхода,

δ_b - базовое значение основной относительной погрешности измерений (табл.3).

¹⁾ Нестабильность нуля приведена в табл.5.

1.2. Преобразователь модели 5700



Новейшая разработка!

- Упрощенная установка и ввод в эксплуатацию благодаря новой конструкции корпуса преобразователя
- Архивирование параметров технологического процесса и расходомера
- Расширенная диагностика всей измерительной системы - **Smart Meter Verification**
- Максимально простой и удобный интерфейс нового локального интерфейса оператора (ЛОИ)
- 4 кнопки для конфигурирования
- Настройка всех доступных параметров расходомера через ЛОИ
- Мастер настройки для простого ввода оборудования в эксплуатацию
- Различные варианты входных и выходных сигналов
- До 5-ти полностью конфигурируемых каналов входа/выхода
- Дополнительные сервисные интерфейсы (USP)
- Входные сигналы - мА, импульсный, дискретный
- Просмотр лицензий (ПО, каналы ввода/вывода)
- Детектирование наличия двухфазного расхода в технологическом процессе

- Дополнительные приложения для дозирования, измерения концентрации и для измерения нефтепродуктов
- Функция проверки нуля подтверждает результаты калибровки и сигнализирует о необходимости повторной установки нуля измерительного прибора
- Встроенная SD-карта хранит всю информацию о приборе

Измерительный преобразователь Micro Motion® модели 5700 с технологией MVD™ обладает широкими функциональными возможностями, облегчающими управление технологическим процессом. Новый преобразователь в значительной степени расширяет функционал и области применения кориолисовых расходомеров благодаря новым возможностям.

Преобразователь модели 5700 открывает новые возможности в использовании кориолисовых расходомеров Micro Motion, что позволяет получить полностью достоверные измерения, анализ важнейших процессов и дополнительную операционную эффективность. Эти преобразователи обеспечивают масштабируемость, совместимость и характеристики в соответствии с требованиями заказчиков.

ПРЕИМУЩЕСТВА МОДЕЛИ 5700

Внутренняя память (SD-карта)

Обеспечивает резервирование следующих параметров:

- конфигурация преобразователя;
- опорные значения параметров для диагностики Smart Meter Verification, а так же архивирование результатов запуска проверки;
- архивирование параметров (долгосрочные и краткосрочные архивы);
- ключи лицензирования.

При замене блока электроники сохраняются все настройки, архивы и информация о доступных лицензиях.

Лицензирование программного обеспечения (ПО)

Функция лицензирования позволяет приобретать дополнительные опции ПО и активировать их позже. Так же возможно использование варианта пробного лицензирования опций с целью ознакомления и проверки эффективности на месте эксплуатации. К примеру, можно приобрести дополнительную возможность обнаружения двухфазного расхода. При этом опция будет доступна 60 дней в пробном режиме.

Графический дисплей

Новый графический дисплей оснащен 4-мя оптическими кнопками для управления и светодиодным индикатором для определения состояния расходомера. В зависимости от приобретенного варианта крышка корпуса измерительного преобразователя оборудована не стеклянным объективом или объективом из закаленного высокопрочного стекла. Для упрощения ориентации при монтаже дисплей можно поворачивать на измерительном преобразователе на 360 градусов с шагом 90-градусов.

В значительной степени расширились функциональные возможности дисплея:

- ❖ меню дисплея доступно на русском языке;
- ❖ полная конфигурация без использования сервисных инструментов;
- ❖ просмотр технологических переменных;
- ❖ запуск, останов и сброс сумматоров;
- ❖ просмотр и подтверждение аварийных сигналов;
- ❖ запуск диагностики Smart Meter Verification и просмотр результатов ее работы на дисплее без прерывания процесса измерения;
- ❖ установка нуля для расходомера, моделирование выходов, переключение единиц измерения, настройка выходов, настройка параметров связи R485;
- ❖ трехцветный светодиодный индикатор состояния на панели дисплея позволяет моментально определить состояние расходомера;

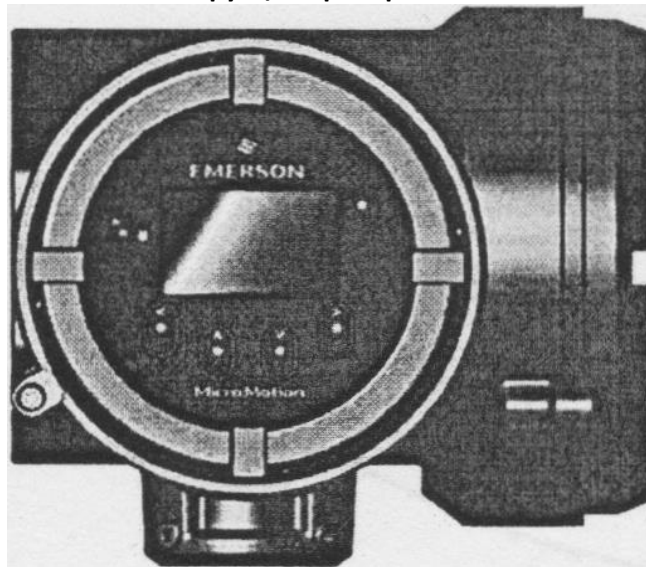
- ❖ при возникновении нештатных ситуаций пользователь получает полную информацию о возникшей ошибке, о причине ее возникновения с рекомендациями о возможных путях ее решения.

Индикация наличия двухфазного состояния

Диагностика обеспечивает понятную и краткую информацию о состоянии измеряемой среды, включая данные

- о 3-х режимах измерения:
- однофазная среда;
- наличие малого количества газа;
- наличие большого количества газа.

Конструкция преобразователя



- удобный доступ к клеммному отсеку и удобные крепежные кронштейны;
- модульная конструкция печатных плат;
- вместительный клеммный отсек;
- зажимные клеммы для HART-коммуникатора;
- универсальный сервисный порт выполняет подключение и передает данные с помощью стандартного и легко доступного оборудования.

Средства для поиска неисправностей

Измерительный преобразователь модели 5700 хранит данные в энергонезависимой памяти с часами реального времени, включая:

- ✚ сигнатура сенсора (набор параметров, характеризующих прибор);
- ✚ журнал аудита;
- ✚ журнал предупреждений;
- ✚ архив данных за длительный период времени: период записи 5 минут. Сохраняет минимальные, максимальные, средние значения, стандартные отклонения (срок хранения 1 год);
- ✚ архив оперативных данных (краткосрочный): период записи 1 секунда (срок хранения 3-4 недели).

Эти инструменты позволяют быстро и без использования дополнительного оборудования определить причины неисправностей расхода.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложения—это специально созданные программы и ПО, которые предлагают дополнительные функциональные возможности и характеристики измерительных преобразователей. Эти приложения доступны в качестве вариантов в коде модели измерительного преобразователя; подробные сведения см. в разделе информации для оформления заказа.

Диагностика Smart Meter Verification

Диагностика обеспечивает быструю и полную оценку кориолисового расходомера Micro Motion, определяя, влияет ли на прибор эрозия, коррозия или существуют другие факторы воздействия на калибровку прибора. Для выполнения этой операции не требуются дополнительные эталонные средства, и измерительный прибор сможет продолжать нормальное измерение процесса во время выполнения проверки.

Управление дискретным дозированием

- простое управление дозированием на основе значений сумматора;
- для измерительных преобразователей с аналоговыми или искробезопасными выходами частотный выход можно настраивать как дискретный выход.

Измерение **нефтепродуктов в соответствии со** стандартом американского **нефтяного института (API)**

- возможно использование в качестве входных сигналов данные с внешних устройств измерения температуры и давления;
- расчет значений согласно разделам API 11.1 и 11.2.4 (май 2004 г.) (включая дополнение от сентября 2007 г.);
- относительная плотность (удельный вес и плотность в градусах API) при стандартной температуре на основе эмпирической плотности и температуры;
- объем, скорректированный по стандартной температуре и давлению;

расчет взвешенной по расходу средней температуры и взвешенной по расходу средней эмпирической плотности (удельный вес и плотность в градусах API).

Измерение концентрации

Предоставление измерения концентрации в зависимости от отрасли применения или измеряемой среды.

Стандартные варианты измерения:

Отраслевые:

- ❖ Брикe;
- ❖ Плато;
- ❖ Баллинг;
- ❖ Боме для SG60/60;
- ❖ Удельная плотность.

Измеряемая среда (жидкость):

- %HFCS (High Fructose Corn Syrop)
- концентрация- производная от эталонной плотности
- – концентрация- производная от удельной плотности

Кроме того, приложение можно настроить для измерения концентрации характерной для данного объекта (например, % HN03, % NaOH).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Входные/Выходные сигналы

Таблица 1

Каналы	A		B	C	D	E	
	1	2	3 4	5 6	7 8	9	10
Варианты выходов/входов	МА выход 1 (HART)		МА выход 2	МА выход 3	МА вход	RS485	
			частотный выход 2 ¹¹	частотный выход 1	частотный выход 2 ¹¹		
			дискретный выход 1	дискретный выход 2	дискретный выход 3		
				дискретный вход 1	дискретный вход 2		
					частотный вход		

¹ Частотный выход 2 может быть отображен в канале B или D. Для нескольких частотных выходов используйте частотный выход 1 на канале C и частотный выход 2 на канале B или D.

Цифровые коммуникации

Таблица 2

Протоколы	Выходные сигналы и описание
-----------	-----------------------------

Mod-bus/USB	Один сервисный порт, который можно использовать только для временного подключения ПК через USB, как если бы измерительный преобразователь оснащен встроенным преобразователем USB/RS485 Поддержка всех скоростей передачи данных Modbus Требуется кабель USB типа А-А или «штекео-штекер»
Mod-bus/RS485, HART/RS485	Доступно на канале Е, если приобретен Один выход RS48 может быть использован для прямого подключения к HART или Modbus хост системам Работает со скоростями передачи данных от 1200 бод до 38,4 килобод Скорость 115,2 килобод также доступна при специальном заказе Использование новейшего стандарта HART 7
HART/Bell 202	Доступно на канале А, если приобретен Сигнал HART Bell 202 накладывается на основной токовый выход (мА) и доступен для интерфейса хост-системы Требуется нагрузочное сопротивление 250-600 Ом Использование новейшего стандарта HART 7

Питание

Самопереключающийся вход пост./перем. тока, автоматическое обнаружение напряжения питания. Соответствует Техническому регламенту 004/2011 "О безопасности низковольтного оборудования".

Таблица 3

Тип	Характеристики
Питание переменного тока	От 85 до 265 В переменного тока, 50/60 Гц Обычно 6 Вт, максимум 11 Вт
Питание постоянного тока	От 18 до 100 В постоянного тока Обычно 6 Вт, максимум 11 Вт Длина и диаметр проводника кабеля питания должны быть достаточными для обеспечения 18 В постоянного тока на клеммах питания при нагрузке 0,5 А
Предохранитель	1,5 А. с задержкой срабатывания (UL 248-14)

Предельные значения температуры **окружающей среды**

Температура окружающей среды от -40 до +65 °С¹⁾ Температура хранения от -40 до +85 °С¹⁾
Дисплей может перестать отображать данные при температуре ниже -30 °С.

1.3. Дискретные контроллеры и преобразователи/контроллеры серии 300



- ❖ Используются как контроллеры в системах с массовыми кориолисовыми расходомерами и плотномерами Micro Motion
- ❖ Основные применения:
 - мониторинг технологического процесса по нескольким переменным;
 - дозировка жидкостей и газов;
 - расширенный анализ плотности и концентрации;
 - компьютер чистой нефти;
 - коммерческий учет;
 - встроенная самодиагностика;
 - большой выбор входных и выходных сигналов для максимальной функциональности

- ❖ Основные преимущества:
 - технология цифровой обработки сигнала расходомера;
 - многопараметрические измерения;
 - высокая точность измерений и стабильность метрологических характеристик в широком динамическом диапазоне;
 - объединение функций нескольких приборов в едином корпусе;
 - встроенный дисплей с кнопочным пультом для быстрого конфигурирования и запуска;
 - различные варианты для монтажа в комнате оператора, в электромонтажном шкафу и непосредственно на объекте;
 - наличие взрывозащищенного исполнения.

Две модели дискретных контроллеров и две модели преобразователей/контроллеров серии 3000 обладают широким спектром функциональных возможностей, позволяющих успешно их использовать при автоматизации технологических процессов.

Приборы серии 3000 обеспечивают контроль операций дозирования, анализ плотности, вычисление содержания чистой нефти, осуществляют высокоточное измерение расхода, плотности и температуры - все это в одном устройстве, что обеспечивает расширенные возможности при достаточно выгодной цене.

Для применений, требующих простого открытия-закрытия клапана или сигнализации, обычно выбирают модель только с функциями управления (дискретного контроллера). Когда дополнительно требуется измерение и отображение параметров процесса, выбирают дискретный контроллер со встроенным преобразователем (контроллер/преобразователь). При изменении потребностей дополнение функций производится достаточно просто - путем перепрограммирования (с помощью специальной программы) без замены прибора.

Поскольку модели серии 3000 функционально объединяют в себе возможности различных приборов, Заказчик может одним контроллером заменить несколько приборов в заводской лаборатории, тем самым уменьшить стоимость обслуживания, повысить эффективность, увеличить производительность, т.к. нет необходимости в ручных вычислениях и дополнительных лабораторных исследованиях.

Компания Micro Motion сотрудничает со многими институтами по стандартизации, разрабатывая решения для многих Технологических процессов. Функция изменения технологического параметра, приведенная на рис.1, исследуется компанией Micro Motion и вносится в память приборов серии 3000 как на заводе-изготовителе, так и на предприятии Заказчика.

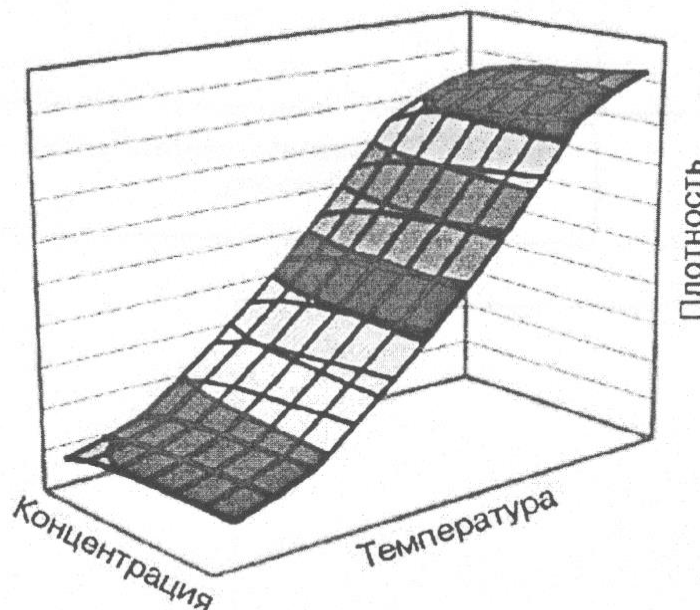


Рис. 1.

Открытая архитектура приборов серии 3000 позволяет достаточно просто добавлять собственные данные для управления параметрами процесса. Компания Micro Motion уже исследовала и внесла в память серии 3000 зависимости для многих технологических сред.

Приборы серии 3000 используют в своих алгоритмах **технология MVD™** (цифровая многопараметрическая обработка сигнала), которая позволяет расширить функции диагностики, увеличивает помехозащищенность, обеспечивает меньшее время отклика по сравнению с аналоговой электроникой.

Только технология MVD обладает следующими преимуществами:

- ❖ высокая стабильность метрологических характеристик в широком динамическом диапазоне измерений расхода и плотности (устранение влияния нестабильности нуля на погрешность измерения расхода, которая свойственна кориолисовым расходомерам других производителей).
- ❖ удаленный монтаж преобразователя от сенсора при помощи обычного 4-х жильного кабеля;
- ❖ определение и быстрое устранение неполадок с помощью встроенной самодиагностики;
- ❖ настройка преобразователя в зависимости от конкретного применения;
- ❖ модернизация преобразователя на объекте без демонтажа.

Функции контроллера

Приборы серии 3000 позволяют рационально и эффективно оптимизировать технологический процесс.

Конфигурирование, снятие показаний и обслуживание полностью обеспечиваются применением встроенного программируемого пользовательского интерфейса и наличием подсвечиваемого дисплея, при этом другие конфигурационные устройства, например, ручные коммуникаторы, не требуются, но могут быть использованы. Коммуникационные протоколы Mod-bus и HART позволяют использовать такие конфигурационные устройства как HART-коммуникатор или компьютер, оснащенный комплектом программного обеспечения ProLink II, AMS. Приборы серии 3000 могут быть интегрированы в сеть с архитектурой Plant Web.

Каждый контроллер серии 3000 может одновременно управлять 3-мя исполнительными механизмами (насосами, клапанами, частотными приводами) и функционально перенастраиваться для поддержания изменяющихся требований к нему. Архитектура серии 3000 была спроектирована с учетом возможной модернизации в полевых условиях. Электроника серии 3000 поддерживает функцию загрузки нового программного обеспечения для дополнительных и будущих применений и способность воспринимать новое подключаемое оборудование.

Все контроллеры серии 3000 обеспечивают мониторинг процесса по многим переменным, включая массовый расход, объемный расход, плотность и температуру.

Функции дозирования

Контроль дозирования значительно упрощается с использованием контроллеров серии 3000 и ведется по следующему принципу:

- ❖ конфигурирование (занесение в память) до 6 алгоритмов дозирования, которые затем могут быть использованы при быстрой настройке контроллера на конкретную операцию слива-налива;
- ❖ одноступенчатое или двухступенчатое дозирование;
- ❖ сигнализация об окончании дозировки или переливе;
- ❖ конфигурирование абсолютного или относительного значения дозы для открытия-закрытия основного клапана, для открытия-закрытия вторичного клапана, для окончания дозировки;
- ❖ конфигурирование возможности принудительного прерывания дозировки или изменения уставок во время операции дозирования;
- ❖ автоматическая компенсация перелива (функция АОС) позволяет откалибровать систему налива непосредственно на объекте путем определения и внесения в алгоритм корректирующей поправки по времени закрытия клапанов, что позволяет исключить влияние различных факторов на точность дозирования.

Функции анализа плотности

Электроника серии 3000 обладает уникальной способностью обеспечивать расширенный анализ плотности для большого количества применений, включая:

- ❖ %HFCS (high fructose corn syrup - кукурузный фруктозный сироп); концентрация сахара в 'Brix; концентрация спирта "Plato; "Baume; "Baume при SG60/60;
- ❖ плотность при заданной температуре;
- ❖ удельная масса;
- ❖ концентрация - производная от относительной плотности;

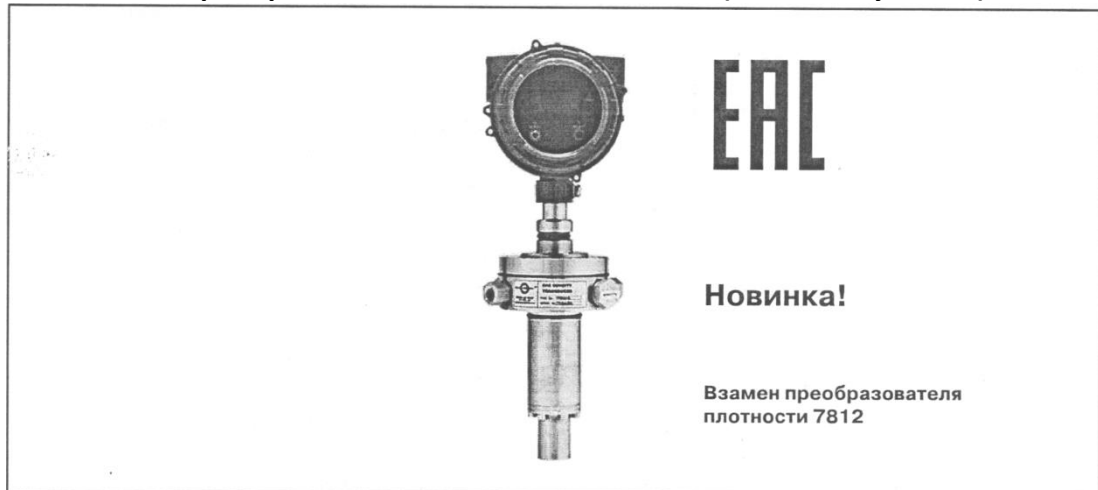
- ❖ концентрация - производная от удельной массы.

Функции самодиагностики

Диагностика позволяет отследить изменения и повреждения структурной целостности прибора, а также снижение точности выполняемых им измерений. Запуск диагностики происходит по требованию или по заданному расписанию. Это обеспечивает постоянный контроль стабильности измерений в критически важных точках.

2. Плотномеры и вискозиметры Micro Motion.

2.1. Преобразователь плотности газа GDM (Gas Density Meter)



- Применение: прямое и высокочувствительное измерение плотности газа
- Пределы основной относительной погрешности:
 - аргон: $\pm 0,1$ % от текущего значения;
 - азот: $\pm 0,1$ % от текущего значения;
- природный газ, этилен: $\pm 0,15$ % от текущего значения

- Диапазон температур:
 - от -20 до $+85^{\circ}\text{C}$ (стандартное исполнение);
 - от -20 до $+125^{\circ}\text{C}$ (высокотемпературная модель)
- Давление измеряемой среды до 25 МПа
- Выходные сигналы:
 - 4-20 мА с HART протоколом WirelessHART;
 - дискретный выход;
 - Modbus/RS485;
 - сигнал периода времени (TPS);
 - Foundation Fieldbus (с преобразователем 2700 Micro Motion)

- Наличие взрывозащищенного исполнения

Преобразователи плотности газа GDM обеспечивают прямое и высокочувствительное измерение плотности газа, соответствующее стандартам AGA 3 и ISO 5167, ГОСТ 8.586, СТО ГАЗПРОМ 5.2.2005, МИ3213, ГОСТР8.740-2011, ГОСТР8.733-2011. Основные преимущества:

- ❖ надежная конструкция;
- ❖ высокая точность измерения и стабильность;
- ❖ отсутствие движущихся частей;
- ❖ нет необходимости технического обслуживания;
- ❖ нечувствительность к вибрации;
- ❖ заводская конфигурация, настраиваемая под конкретное применение;
- ❖ низкая стоимость работ по установке оборудования;
- ❖ внутренняя диагностика для быстрой проверки состояния и работоспособности прибора.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ

Преобразователи плотности газа GDM используют проверенную технологию вибрирующих цилиндров Ni-Span-C для обеспечения точного и высокочувствительного измерения плотности газа в широком диапазоне. Эти прочные преобразователи были разработаны специально для коммерческого учета и перекачки потребителю ценных продуктов, таких как природный газ, топливный газ и водород при температурах до 125 °С и давлениях до 25 МПа.

Основные конфигурируемые параметры:

- плотность;
- базовая плотность;
- удельная плотность, молекулярный вес;
- чистота %H₂;
- заданные пользователем расчеты.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

В основе принципа действия преобразователя плотности газа GDM (далее плотномер газа) лежит вибрация цилиндра: исходная резонансная частота колебаний вибрирующего элемента (цилиндра) изменяется в зависимости от плотности проходящего через преобразователь газа. Поддерживая эти колебания и измеряя их частоту электронными средствами можно определить плотность газа. Цилиндр Ni-Span C монтируется внутри удерживающего давление узла, содержащего технологический газ. Вибрация цилиндра Ni-Span C достигается за счет электромагнитных свойств и происходит на его собственной частоте. Собственная частота цилиндра изменяется вместе с плотностью окружающего его газа. Преобразователь измеряет период времени и преобразует его в показания плотности с помощью калибровочных коэффициентов. Калибровка производится на не менее 12 точках.



Рис. 2. Конструкция преобразователя плотности.

Измерение температуры происходит с помощью терморезистора класса А. Его показания используются для оптимизации эффективности широкого диапазона технологических условий.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Диапазон измерений плотности:

0-400 кг/м³

Погрешность:

- азот, аргон: ±0,1 % от текущего значения;
- природный газ, этилен: ±0,15 % от текущего значения

• **Повторяемость:**

±0,02 % от текущего значения

Максимальное рабочее давление:

25 МПа

Параметры технологического газа:

сухой, свободный от пыли и совместимый с Ni-Span-C 902, нержавеющей сталью 316L, катализатором Stycast 11 и сплавом инвар/радиометалл

Измерение температуры:

от -20 до +85 °С (стандартное исполнение);

от -20 до +125 °С (высокотемпературная модель)

Температурный коэффициент:

0,001 кг/м³ на °С

МАТЕРИАЛЫ, КОНТАКТИРУЮЩИЕ СО СРЕДОЙ

- ❖ Внутренний изоляционный слой - UNS S17400 Корпус, выдерживающий давление - Нержавеющая сталь 316L Кольцевые уплотнения - Viton
- ❖ Цилиндр- Ni-Span C
- ❖ Корпус катушки - Катализатор Stycast 11, сплав инвар/ радиометал

МАТЕРИАЛЫ ДЕТАЛЕЙ, НЕ КОНТАКТИРУЮЩИЕ СО СРЕДОЙ

Корпус преобразователя - алюминий, окрашенный полиуретановой краской

ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

- 4-20 мА с HART протоколом WirelessHART;
- дискретный выход;
- Modbus/RS485;
- сигнал периода времени (TPS);
- Foundation Fieldbus (с преобразователем 2700 Micro Motion); ЖКИ позволяет производить:
 - ✚ просмотр технологических переменных;
 - ✚ просмотр и подтверждение предупреждений;
 - ✚ настройку токового выхода и выхода RS485;
 - ✚ запуск диагностики известной плотности (KDV).

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

- ❖ 24 В постоянного тока, максимальная мощность 0,45 Вт;
- ❖ минимальное напряжение 22,8 В постоянного тока на кабель питания длиной 1000 м (3280 футов) и диаметром 0,20 мм² (18 AWG);
- ❖ при включении устройства источник питания должен обеспечивать не менее 0,5 А кратковременного тока при не менее 19,6 В напряжения на входных клеммах питания.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Температура окружающей среды от -40 до +65 °С.

Степень защиты от пыли и влаги IP66/67 по ГОСТ 14254-96.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- преобразователь плотности газа GDM 1 шт.
- руководство по эксплуатации 1 экз.
- свидетельство о поверке 1 экз.
- копия сертификата об утверждении типа средства измерения 1 экз.
- методика поверки 1 экз.

**2.2. Преобразователь плотности газа SGM
(Specific Gravity Meter)**



- Применение: прямое и малоинерционное измерение удельной плотности, молекулярного веса, а также относительной и базовой (приведенной к нормальным условиям) плотности газа
 - Пределы основной относительной погрешности:
 - ±0,1 % от текущего значения
 - Диапазон температур:
 - от-18 до +50°C
 - Выходные сигналы:
 - 4-20 мА с HART протоколом WirelessHART;
 - дискретный выход;
 - Modbus/RS485;
 - сигнал периода времени (TPS);
 - Foundation Fieldbus (с преобразователем 2700 Micro Motion)
 - Встроенная диагностика KDV
 - Наличие взрывозащищенного исполнения
- Преобразователи плотности газа SGM обеспечивают прямое и высокочувствительное измерение плотности газа, соответствующее стандартам AGA 3 и ISO 5167, ГОСТ 8.586, СТО ГАЗПРОМ 5.2.2005, МИ3213, ГОСТР8.740-2011, ГОСТР8.733-2011.

Основные преимущества:

- надежная конструкция;
- высокая точность измерения и стабильность;
- отсутствие движущихся частей;
- встроенная система пробоподготовки обеспечивает работу с широким диапазоном технологических условий;
- нечувствительность к вибрации;
- заводская конфигурация, настраиваемая под конкретное применение;
- внутренняя диагностика для быстрой проверки состояния и работоспособности прибора (KVD).

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ

Преобразователи удельной плотности газа от Micro Motion® SGM используют проверенную технологию вибрирующих цилиндров Ni-Span-C в сочетании с системой, управляющей давлением пробы (нейтрализующем изменение плотности газа из-за температуры) что обеспечивает точное и малоинерционное измерение удельной плотности газа в широком диапазоне. При этом не требуются дополнительных расчетов с применением компенсации температуры или давления. Приборы могут быть откалиброваны на прямое измерение удельной плотности, молекулярного веса, относительной и базовой (приведенной к НУ) плотности и настроены на измерение чистоты водорода, теплотворности/ БТЕи индекса Воббе. Плотномеры подходят для использования в коммерческих и технологических узлах учета любых газов (для приведения измеренного расхода к нормальным

условиям), контроля сгорания топливного газа, мониторинга чистоты водорода, анализа состава двухкомпонентных газов и прочих задач, требующих измерения базовой плотности.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- прямое и малоинерционное измерение удельной плотности, молекулярного веса, а также относительной и базовой (приведенной к нормальным условиям) плотности газа;
- измерение удельной плотности и молекулярного веса с погрешностью не более $\pm 0,1\%$ от текущего значения;
- расчет различных дополнительных параметров, включая чистоту водорода, теплотворность/БТЕ и индекс Воббе;
- прибор сертифицирован на работу в опасных средах, с электроникой интегрального монтажа, поддерживающей местную настройку и отображение на ЖКИ;
- внутренняя диагностика для быстрой проверки состояния и установки прибора;
- заводская конфигурация, настраиваемая под конкретное применение, обеспечивает решение поставленных вами задач;
- не зависит от технологического процесса и изменений состава, работает на проверенной технологии вибрирующих цилиндров Ni-Span-C;
- поддержка обширного числа протоколов для подключения к распределенным системам управления (PCU), программируемым логическим контроллерам (ПЛК) и вычислителям расхода;
- встроенная система пробоподготовки обеспечивает работу с широким диапазоном технологических условий.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

В преобразователе плотности газа SGM используется резонирующий чувствительный элемент, который помещен в эталонную камеру, имеющую постоянный объем V и заполненную определенным количеством газа. Специальная ограничительная диафрагма уравнивает давление P пробы газа, проходящего через плотномер, и давление эталонного газа. Вся система стабилизирована по температуре. В ходе обработки плотность данного газа теряет чувствительность к изменениям давления (P), температуры (T) и сжимаемости (Z).

Удельным весом газа называется отношение его молекулярного веса M к молекулярному весу воздуха. Однако, при одинаковых температуре T и давлении с учетом коэффициента сверхсжимаемости Z удельный вес эквивалентен относительной плотности газа.

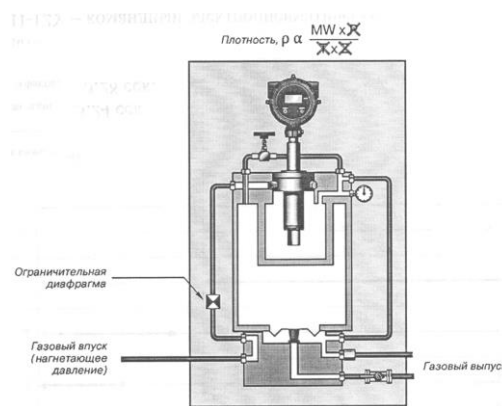


Рис.1.

Вибрация цилиндра

Цилиндр Ni-Span C монтируется внутри удерживающего давление узла, содержащего подготовленный газ-. Вибрация цилиндра Ni-Span C достигается за счет электромагнитных свойств и происходит на его собственной частоте. Изменения в составе образцов газа и, таким образом, плотности, которая после обработки становится пропорциональной молекулярному весу, приводят к изменению собственной частоты цилиндра.

Плотномеры Micro Motion® SGM точно измеряют период времени. Измеренные периоды времени преобразуются в показания молекулярного веса или удельной плотности ρ помощью калибровочных коэффициентов прибора или плотности газа, приведенной к стандартным (нормальным базовым) условиям.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Диапазон удельной плотности:

стандартный - от 0,1 до 3,0

Параметры технологического газа:

- сухой (с относительной влажностью менее 100 %),
- очищенный, некоррозионный газ

Погрешность:

- не более $\pm 0,1$ % от текущего значения

Повторяемость:

- $\pm 0,02$ % от текущего значения

Давление в эталонной камере:

- от 1,2 до 7,0 бар абс. при 20 °С

Нагнетающее давление:

- минимум: 1,4 бара абс. (20 фунтов/кв. дюйм абс.);
- максимум: 12 бар абс. (174 фунта/кв. дюйм абс.)

Расход газа:

от 0,2 до 60 нсм³/с

Инерционность:

- менее 5 секунд с момента попадания в шкаф при 60 нсм³/с расходе.

Калибровка:

- использование образцов газа (обычно 2-х) с известной удельной плотностью

Диапазон температур:

от -18 до +50 °С

Температурный коэффициент:

0,01% на °С

МАТЕРИАЛЫ, КОНТАКТИРУЮЩИЕ СО СРЕДОЙ

Внутренний изоляционный слой - нержавеющая сталь 416

Корпус, выдерживающий давление - нержавеющая сталь 316L

Эталонная камера - алюминиевый сплав Цилиндр - Ni-Span C

Корпус золотника - катализатор Stycast 11, сплав инвар/ радиометалл

МАТЕРИАЛЫ, НЕ КОНТАКТИРУЮЩИЕ СО СРЕДОЙ

Корпус трансмиттера - алюминий, окрашенный полиуретановой краской

ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

- ❖ 4-20 мАс HART протоколом/I/Wre/essHART;
- ❖ дискретный выход;
- ❖ Modbus/RS485;
- ❖ сигнал периода времени (TPS);
- ❖ Foundation Fieldbus (с преобразователем 2700 Micro Motion);
- ЖКИ позволяет производить:
 - просмотр технологических переменных;
 - просмотр и подтверждение предупреждений;
 - настройку токового выхода и выхода RS485;
 - запуск диагностики известной плотности (KDV).

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

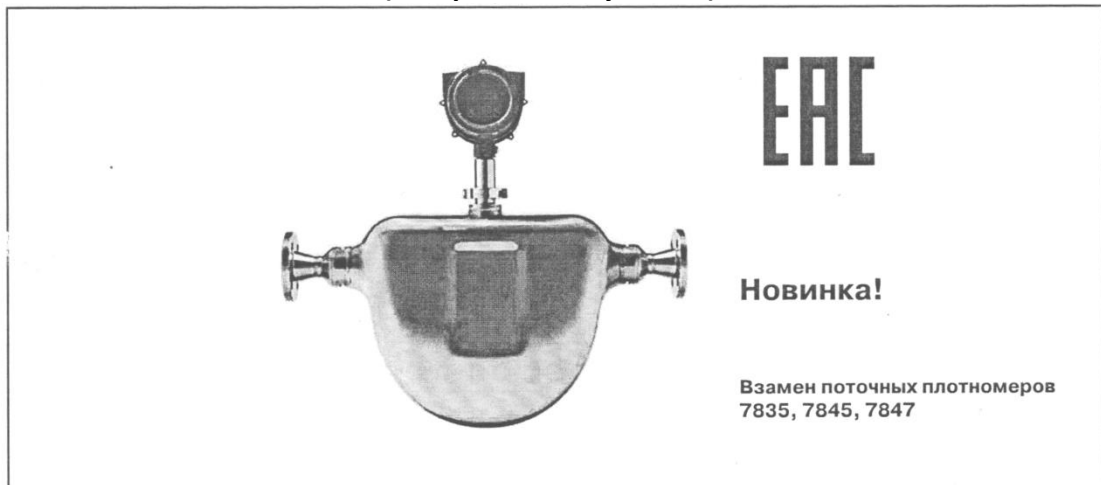
- ⚡ 24 В постоянного тока, максимальная мощность 0,45 Вт;
- ⚡ минимальное напряжение 22,8 В постоянного тока на кабель питания длиной 1000 м (3280 футов) и диаметром 0,20 мм² (18 AWG);
- ⚡ при включении устройства источник питания должен обеспечивать не менее 0,5 А кратковременного тока при не менее 19,6 В напряжения на входных клеммах питания.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Температура окружающей среды от -18 до +50 °С (не ограничено при применении шкафа с обогревом/ кондиционированием).

Степень защиты от пыли и влаги IP66/67 по ГОСТ 14254-96.

2.3. Преобразователи плотности и расхода CDM (Compact Density Meter)



- Применение: прямое высокоточное измерение плотности и расхода жидкостей
- Пределы основной абсолютной погрешности измерения плотности:
 - ±0,1; ±0,2 кг/м³
- Погрешность измерения расхода:
 - ±5% от значения расхода
- Погрешность измерения температуры:
 - ±(0,15°C+0,002t),

где t - измеряемая температура в °C
- Диапазон температур:
 - от -50 до +204°C
- Давление измеряемой среды:
 - до 15 МПа
- Выходные сигналы:
 - 4-20 мА с HART протоколом WirelessHART;
 - дискретный выход;
 - Modbus/RS485;
 - сигнал периода времени (TPS);
 - Foundation Fieldbus (с преобразователем 2700 Micro Motion);
- Наличие взрывозащищенного исполнения
 - Основные преимущества:
 - ❖ внутренняя диагностика для быстрой проверки состояния;
 - ❖ заводская конфигурация, настраиваемая под конкретное применение, обеспечивает решение поставленных задач;
 - ❖ минимизировано влияние рабочей среды, технологического процесса и окружающих условий, что гарантирует непревзойденную достоверность измерений;
 - ❖ поддержка обширного числа протоколов для подключения к распределенным системам управления (DCS), программируемым логическим контроллерам (PLC) и вычислителям расхода;
 - ❖ доступна опция установочных размеров, совместимых с жидкостными плотномерами Micro Motion 7835 и 7845.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ

В плотномерах Micro Motion® CDM для измерения плотности используется технология сенсора с двойной изогнутой трубкой. Эти многопараметрические приборы предна-

значены для учета таких ценных продуктов, как сырая нефть, очищенные углеводороды, спирт и многие агрессивные технологические среды.

Данный преобразователь плотности и расхода был разработан взамен полнопроточного прямотрубного плотномера модели 7835 и 7845. Поэтому была разработана специальная опция для замены ранее выпускаемых плотномеров. Установочные размеры модели CDM с опциями исполнения корпуса C и D полностью соответствуют установочным размерам моделей 7835 и 7845 (рис.1).

Основные измеряемые параметры

Таблица 1

Переменные	Значение
Стандарт	Плотность Период времени Температура Коэффициент усиления привода Внешний вход температуры Внешний вход давления Расход (скорость)
Производные	Производные выходные переменные различны, в зависимости от конфигурации прибора. Приведенная плотность (таблицы API 53A, 53B) Приведенная плотность (концентрация) Удельная плотность (концентрация) % объемной доли спирта (ABV) Крепость спирта – API – Баллинга – Боме – Брикса – Плато – % массы % твердых частиц Тваддла Заданный пользователем расчетный выходной сигнал

¹ Плотность и все производные переменные, основанные на плотности, невозможно получить в версии преобразователя с сигналом периода времени (TPS). Эти расчеты производятся с помощью внешнего компьютера расхода или преобразователя сигнала.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

В основе работы преобразователей плотности и расхода лежит кориолисовый принцип (см. раздел "Принцип действия кориолисовых расходомеров").

Сенсорная часть состоит из 2-х изогнутых трубок, которые вибрируют с частотой собственных колебаний (рис. 2). Частота собственных колебаний изменяется в зависимости от плотности жидкости, заполняющей трубки. При увеличении плотности измеряемой среды, собственная частота колебаний трубок уменьшается, соответственно, при уменьшении массы измеряемой среды, собственная частота колебаний трубок увеличивается.

Плотность прямо пропорциональна периоду колебаний сенсорных трубок. Калибровочный коэффициент задается на заводе изготовителе.

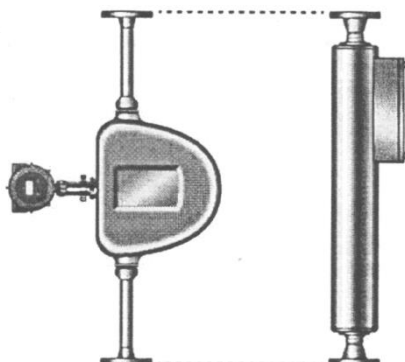


Рис. 1.

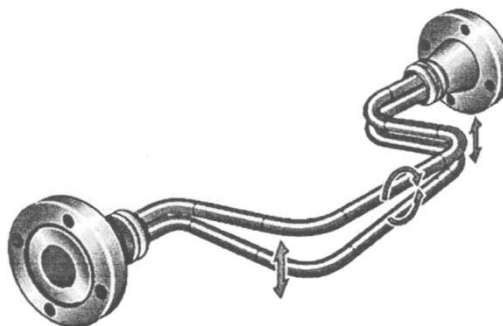


Рис. 2.

Измерение расхода (скорости) происходит за счет измерения величины изгиба сенсорной трубки, который пропорционален массовому расходу. Измерение скручивания вибрирующих трубок дает возможность определения расхода (скорости) жидкости.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Измерение плотности

Таблица 2

Технические характеристики	CDM100P (преобразователь плотности для коммерческого учета)	CDM100M (высокоточный преобразователь плотности общего назначения)
Погрешность (жидкость)	$\pm 0,1 \text{ кг/м}^3 (\pm 0,0001 \text{ г/см}^3)$	$\pm 0,2 \text{ кг/м}^3 (\pm 0,0002 \text{ г/см}^3)$
Погрешность (при аккредитованной калибровке по стандарту ISO17025)	$\pm 0,1 \text{ кг/м}^3 (\pm 0,0001 \text{ г/см}^3)$	$\pm 0,1 \text{ кг/м}^3 (\pm 0,0001 \text{ г/см}^3)$
Повторяемость	$\pm 0,02 \text{ кг/м}^3 (\pm 0,00002 \text{ г/см}^3)$	$\pm 0,02 \text{ кг/м}^3 (\pm 0,00002 \text{ г/см}^3)$
Рабочий диапазон плотности	0-3000 кг/м ³ (0-3 г/см ³)	0-3000 кг/м ³ (0-3 г/см ³)
Диапазон калибровки	300-1300 кг/м ³ (0,3-1,3 г/см ³)	300-1300 кг/м ³ (0,3-1,3 г/см ³)
Влияние температуры технологического процесса (скорректированное) ¹⁾	$\pm 0,005 \text{ кг/м}^3$ на °C $\pm 0,278 \text{ кг/м}^3$ на 100 T	$\pm 0,015 \text{ кг/м}^3$ на °C $\pm 0,834 \text{ кг/м}^3$ на 100T
Максимальное рабочее давление датчика	15 МПа (2175 фунт/дюйм ²) или предельное значение для фланца	10 МПа (1450 фунт/дюйм ²) или предельное значение для фланца
Влияние технологического давления (скорректированное) ²⁾	$\pm 0,003 \text{ кг/м}^3$ на бар $\pm 0,021 \text{ кг/м}^3$ на 100 фунт/дюйм ²	$\pm 0,006 \text{ кг/м}^3$ на бар $\pm 0,042 \text{ кг/м}^3$ на 100 фунт/дюйм ²

1) Воздействие технологической температуры обуславливает максимальное смещение измерения в результате изменения температуры рабочей жидкости по сравнению с температурой калибровки плотности.

3) Влияние давления процесса проявляется в изменении чувствительности сенсора к плотности вследствие изменения давления технологической среды по сравнению с давлением

калибровки. Чтобы определить давление заводской калибровки, см. калибровочный сертификат из комплекта преобразователя плотности и расхода.

Измерение температуры

Таблица 3

Технические характеристики	Значение
Диапазон рабочих температур	от -50 до +204°C (от -58 до +400Т)
Встроенный датчик температуры	Прослеживаемая калибровка Технология: терморезистор Pt100 Погрешность: класс BS1904, класс А по DIN 43760 ($\pm 0,15 + 0,002 \times \text{темп. } ^\circ\text{C}$)
Температурные датчики корпуса сенсора ¹¹	3 терморезистора Pt100 Погрешность: класс BS1904, класс В по DIN 43760 ($\pm 0,30 + 0,005 \times \text{темп. } ^\circ\text{C}$)

¹¹ Температурные датчики корпуса сенсора используются для коррекции воздействия температуры окружающей среды в сферах, не требующих контроля пригодности и/или наличия аккредитации по измерению температуры корпуса. В случае необходимости наличия аккредитации и контроля пригодности измерения, эти датчики используются строго в диагностических целях, не выполняя корректировки измерения плотности.

Измерение расхода (скорости)

Таблица 4

Технические характеристики	Значение
Погрешность	$\pm 5\%$ от значения расхода при диапазоне изменения 10:1

Конструкционные материалы

Таблица 5

Детали, контактирующие со средой	
Технологические соединения	Нержавеющая сталь 316L
Сенсорные трубки	Никелевый сплав C-22 (или UNS 06022) - вариант CDM100P Нержавеющая сталь 316L- вариант CDM100M
Детали, не контактирующие с технологической средой	
Корпус сенсора	Нержавеющая сталь 316L
Корпус измерительного преобразователя	Алюминий, окрашенный полиуретановой краской

ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

- ❖ 4-20 мА с HART протоколом Wireless HART;
- ❖ дискретный выход;
- ❖ Modbus/RS485;
- ❖ сигнал периода времени (TPS);
- ❖ Foundation Fieldbus (с преобразователем 2700 Micro Motion);
- ЖКИ позволяет производить:
 - просмотр технологических переменных;
 - просмотр и подтверждение предупреждений;
 - надстройку токового выхода и выхода RS485;
 - запуск диагностики известной плотности (KDV).

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

- ⚡ 24 В постоянного тока, максимальная мощность 0,45 Вт;
- ⚡ минимальное напряжение 22,8 В постоянного тока на кабель питания длиной 1000 м (3280 футов) и диаметром 0,20 мм³ (18AWG);
- ⚡ при включении устройства источник питания должен обеспечивать не менее 0,5 А кратковременного тока при не менее 19,6 В напряжения на входных клеммах питания

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Температура окружающей среды от -40 до +65 °С.
- Степень защиты от пыли и влаги IP66/67 по ГОСТ 14254-96.

2.4. Преобразователи плотности FDM (Fork Density Meters)



- Применение: прямое измерение плотности и концентрации жидкостей
 - Пределы основной относительной погрешности плотности:
 $\pm 1,0 \text{ кг/м}^3$
 - Диапазон температур:
от -50 до +200 °С (с коротким штоком);
от -40 до +150 °С (с длинным штоком)
 - Давление измеряемой среды:
20,7 МПа (с коротким штоком);
10 МПа (с длинным штоком)
 - Выходные сигналы:
 - 4-20 мА с HART протоколом Wireless HART;
 - дискретный выход;
 - Modbus/RS485;
 - сигнал периода времени (TPS);
 - Foundation Fieldbus (с преобразователем 2700 Micro Motion)
 - Наличие взрывозащищенного исполнения
- Основные преимущества:
- ❖ непрерывное измерение в реальном времени в трубопроводах, байпасных контурах и резервуарах;
 - ❖ широкий ряд устойчивых к коррозии материалов для измерений в агрессивных жидкостях;
 - ❖ внутренняя диагностика для быстрой проверки состояния и установки прибора;
 - ❖ заводская конфигурация, настраиваемая под конкретное применение;
 - ❖ отсутствует чувствительность к изменению вибрации, температуры и давления;
 - ❖ уникальная конструкция, позволяющая осуществлять прямую вставку прибора на длину до 4 м (13 футов);
 - ❖ поддержка обширного числа протоколов для подключения к распределенным системам управления (PCU), программируемым логическим контроллерам (ПЛК) и вычислителям расхода.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ

FDM - прибор для непрерывного измерения плотности и концентрации жидкостей погружным способом.

Преобразователи плотности FDM от Micro Motion® обеспечивают точное измерение плотности жидкости в резервуарах и трубопроводах. В виловых плотномерах используется технология вибрирующей вилки для прямого измерения плотности, приборы могут применяться для контроля процесса, в котором плотность является первичным контрольным параметром для конечного продукта, либо индикатором другого параметра контроля качества, например, % твердых частиц или % концентрации.

Основные измеряемые параметры

Таблица 1

Переменные	Значение
Стандарт	Плотность Температура Коэффициент усиления привода
Производные	Производные выходные переменные различны, в зависимости от конфигурации прибора. Приведенная плотность (таблицы API 53A, 53B) Приведенная плотность (концентрация) Удельная плотность (концентрация) % спирта Крепость спирта API Баллинга Боме Брикса Плато % массы
Производные (при подключении внешнего устройства)	Массовый расход Чистый твердый расход Улучшенная точность измерения концентрации Приведенная плотность (таблицы API 53A, 53B с вводом переменного давления)

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Полная сварная конструкция вилки устанавливается прямо в жидкость, для которой необходимы измерения.

Вибрация вилок сенсора (на резонансной частоте) обеспечивается пьезоэлектрическим способом.

Частота собственных (резонансных) колебаний сенсора изменяется в зависимости от плотности окружающей жидкости.

Встроенный терморезистор класса «В» измеряет температуру вибрирующей вилки. Это показание используется измерительными преобразователями Micro Motion для оптимизации производительности в широком диапазоне технологических условий.

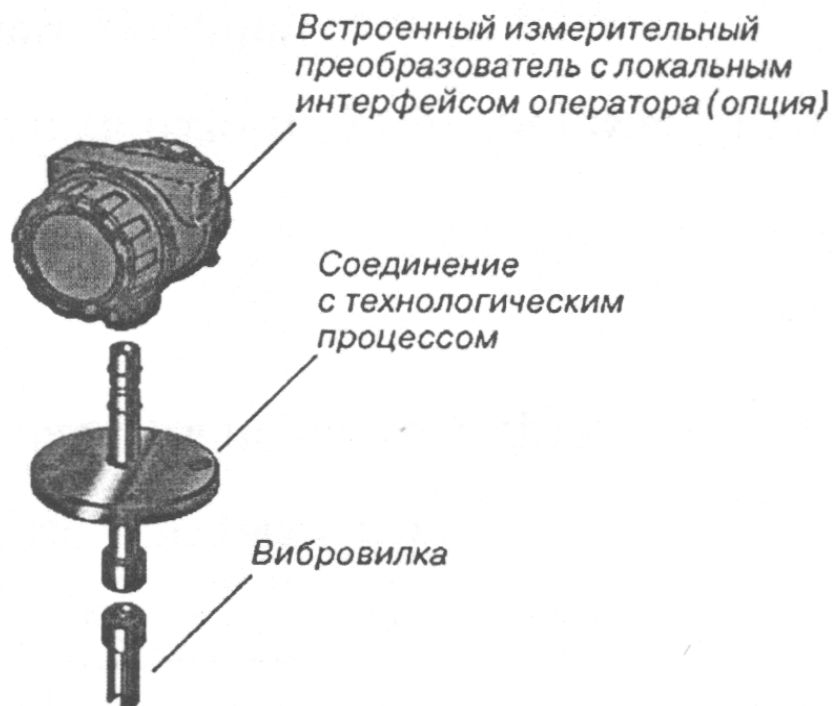


Рис.2.

**ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ
Измерение плотности**

Таблица 2

Характеристика	Значение	
Погрешность ¹	$\pm 1,0 \text{ кг/м}^3$	$\pm 0,001 \text{ г/см}^3$
Диапазон рабочей плотности	$0-3000 \text{ кг/м}^3$	$0-3 \text{ г/см}^3$
Повторяемость	$\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$	$\pm 0,0001 \text{ г/см}^3$
Воздействие температуры технологического процесса (скорректированное) ²¹	$\pm 0,1 \text{ кг/м}^3 \text{ на } ^\circ\text{C}$	$\pm 0,0001 \text{ г/см}^3 \text{ на } ^\circ\text{C}$
Воздействие давления технологического процесса (скорректированное)	Отсутствует	

¹) Указанная погрешность действительна для диапазона калибровки $600-1250 \text{ кг/м}^3$ ($0,6-1,25 \text{ г/см}^3$). На погрешность может оказывать влияние вязкость жидкости. См. руководство по конфигурации продукта для получения более подробных сведений о вводе значений смещения для видов воздействия.

²) Воздействие температуры обуславливает максимальное смещение измерения в результате изменения температуры рабочей жидкости по сравнению с температурой, полученной при заводской калибровке.

Измерение температуры

Таблица 3

Характеристика	Значение	
Диапазон рабочей температуры (с коротким штоком)	от -50 до $+200^\circ\text{C}$	от -58 до $\pm 392\text{T}$
Диапазон рабочей температуры (с длинным штоком)	от -40 до $+150^\circ\text{C}$	от -40 до $+302\text{T}$
Внутреннее измерение температуры	Терморезистор Pt1 00 Погрешность: класс BS1904, класс B по DIN 43760	

Номинальное давление

Фактические максимальные значения рабочего давления ограничиваются характеристиками соединения с технологическим процессом. Для циркониевых фланцев максимальное рабочее давление будет зависеть от рабочей температуры.

Таблица 4

Характеристика	Значение	
Максимальное рабочее давление (с коротким штоком)"	207 бар	3000 фунт/дюйм ²
Максимальное рабочее давление (с длинным штоком)	100 бар	1450 фунт/дюйм ²
Испытательное давление	Испытание проводилось при значении рабочего давления, в 1,5 раза превышающем максимальное	

"Для приборов с коротким штоком с фитингом с конической резьбой максимальное рабочее давление составляет 100 бар (1450 фунт/дюйм²).

Материалы конструкции

Таблица 5

Элемент	Материал
Детали, контактирующие с измеряемой средой	Прибор с коротким штоком Нержавеющая сталь 304 или 316L Сплав C22, V3 или 400 Титан Цирконий
	Прибор с длинным штоком Нержавеющая сталь 316L Сплав C22 с длиной штока до 2 м (6,5 футов)
Обработка сенсора	Стандартная, покрытие DLC или электрополировка
Корпус измерительного преобразователя	Алюминий, окрашенный полиуретановой краской

ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

- ❖ 4-20 мА с HART протоколом Wireless HART;
- ❖ дискретный выход;
- ❖ Modbus/RS485;
- ❖ сигнал периода времени (TPS);
- ❖ Foundation Fieldbus (с преобразователем 2700 Micro Motion);
- ЖКИ позволяет производить;
- 🔧 просмотр технологических переменных;
- 🔧 просмотр и подтверждение предупреждений;
- 🔧 настройку токового выхода и выхода RS485;
- 🔧 запуск диагностики известной плотности (KDV);
- 🔧 многоязыковую поддержку.

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

- 24 В постоянного тока, максимальная мощность 0,45 Вт;
- минимальное напряжение 22,8 В постоянного тока на кабель питания длиной 1000 м (3280 футов) и диаметром 0,20 мм² (18AWG);
- при включении устройства источник питания должен обеспечивать не менее 0,5 А кратковременного тока при не менее 19,6 В напряжения на входных клеммах питания.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Температура окружающей среды от -40 до +65 °С.
- Степень защиты от пыли и влаги IP66/67 по ГОСТ 14254-96.

2.5. Преобразователи вязкости FVM (Fork Density Meters) и HFVM (Heavy Fuel Viscosity Meters)



- Применение:
 - измерение вязкости и плотности жидких сред (FVM);
 - измерение вязкости тяжелых топлив, контроль горения топлива(HFVM)
- Пределы основной относительной погрешности плотности:
 - ±1,0 кг/м³
- Пределы основной относительной погрешности вязкости:
 - ±1 % от поддиапазона калибровки
- Диапазон температур:
 - от -50 до +200 °С (с коротким штоком);
 - от -40 до +150°C (с длинным штоком)
- Давление измеряемой среды:
 - до 20,7 МПа (с коротким штоком);
 - до 10 МПа (с длинным штоком)
- Выходные сигналы:
 - 4-20 мА с HART протоколом/1/Wireless HART;
 - дискретный выход;
 - Modbus/RS485;
 - сигнал периода времени (TPS);
 - Foundation Fieldbus (с преобразователем 2700 Micro Motion)
- Наличие взрывозащищенного исполнения
 - Эксплуатационные достоинства преобразователей вязкости вибрационного типа:
 - ❖ прочность конструкции;
 - ❖ стабильные и точные измерения;
 - ❖ способность работы при наличии твердых примесей и газа;
 - ❖ заводская калибровка;
 - ❖ отсутствие движущихся частей;
 - ❖ широкий выбор материалов и фитингов;
 - ❖ не нужна фильтрация;
 - ❖ не требуется техобслуживание;
 - ❖ перекалибровки не нужны совсем или нужны редко;
 - ❖ нечувствительность к вибрации.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ

Измерение вязкости жидкостей может осуществляться вискозиметром вибрационного типа Micro Motion® FVM (Fork Viscosity Meter) и HFVM (Heavy Fuel Viscosity Meters). Это надежные приборы для автоматического измерения, без ручного отбора проб и связанных с этим ошибок и опасных факторов. Вискозиметры FVM и HFVM обеспечивают мгновенное измерение вязкости и плотности, может устанавливаться непосредственно в трубопроводы и на резервуары.

Основные измеряемые параметры

Таблица 1

Пере- менные	Значение
-----------------	----------

Стандартные	<p>Вязкость (кинематическая и динамическая)</p> <p>Плотность</p> <p>Температура</p> <p>Внешняя температура (при подключении внешнего устройства)</p>
Производные	<p>Производные выходные переменные различны, в зависимости от конфигурации прибора.</p> <p>Приведенная вязкость (кинематическая или динамическая)</p> <p>Приведенная плотность (таблицы API 53A, 53B)</p> <p>Приведенная плотность (концентрация)</p> <p>Удельная плотность (концентрация)</p> <p>% спирта</p> <p>Крепость спирта API</p> <p>Баплинга</p> <p>Боме</p> <p>Брикса</p> <p>Плато</p> <p>% массы</p> <p>% твердых частиц</p> <p>Тваддла</p>
Производные (при подключении внешнего устройства)	<p>Массовый расход Чистый твердый расход</p> <p>Улучшенная точность измерения концентрации</p> <p>Приведенная плотность (таблицы API 53A, 53B с вводом переменного давления)</p>

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВИСКОЗИМЕТРОВ ВИБРАЦИОННОГО ТИПА

Контроль и управление вязкостью и плотностью:

- качество продукта;
- определения границ раздела;
- разделения растворителей;
- пивоварения;
- глиноземных растворов в фарфоровом производстве;
- управления испарителями;
- смешивания пищевых продуктов;
- управления полимерными добавками.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип действия преобразователей основан на зависимости параметров колебаний резонансного контура сенсора прибора (металлического виброэлемента типа вилки) от вязкости измеряемой жидкости. Колебания виброэлемента поддерживаются с помощью пьезоэлементов, управляемых электроникой прибора. Резонансная частота колебаний зависит от механических характеристик виброэлемента, температуры и плотности измеряемой жидкости. Ширина полосы резонансной частоты колебаний зависит от динамической вязкости измеряемой жидкости.

Измерение температуры осуществляется с помощью встроенного платинового термометра сопротивления с номинальной статистической характеристикой Pt 100. Индивидуальные градуировочные характеристики преобразователей в виде различных поправочных коэффициентов определяются в процессе заводской калибровки при выпуске из производства и указываются в сопроводительной документации, которая прилагается к каждому преобразователю.



Рис. 1.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Измерение вязкости

Таблица 2

Характеристика	Значения	
	Диапазон калибровки	Погрешность
Диапазон калибровки и погрешность	0,5-10 сП	±0,2 сП
	10-100 сП	±1 % от максимального значения поддиапазона калибровки
	100-1000 сП (только FVM)	±1% от максимального значения поддиапазона калибровки (только FVM)
	1000-12500 сП (только FVM)	±1% от максимального значения поддиапазона калибровки (только FVM)
Несколько вариантов диапазона калибровки, сП ¹¹	5-50; 0,5-100 0,5-1000; 10-1000; 0,5-12500; 10-12500; 100-12500 (только FVM)	
Рабочий диапазон вязкости	0,5-20000 (FVM) 0,5-100 (HFVM)	
Повторяемость	±0,5% величины показаний	

¹¹ Погрешности зависят от того, какой диапазон калибровки применим для измеряемой вязкости.

Измерение плотности

Таблица 3

Характеристика	Значение	
Погрешность	±1 кг/м ³	±0,001 г/см ³
Рабочий диапазон плотности	0-3000 кг/м ³	0-3,0 г/см ³
Диапазон калибровки	600-1250 кг/м ³	0,6-1,25 г/см ³
Повторяемость	±0,1 кг/м ³	±0,0001 г/см ³
Влияние температуры	±0,1 кг/м ³ на 1 °C	±0,0001 г/см ³ на 1 °C
Влияние давления технологического	Отсутствует	

Измерение температуры

Таблица 4

Характеристика	Значение	
Диапазон рабочей температуры (с коротким штоком)	от -50 до +20СГС	от -58 до +392Т
Диапазон рабочей температуры (с длинным штоком) (только для FVM)	от-40 до+150°C	от -40 до +302Т
Внутреннее измерение температуры	Терморезистор 100 Ом (RTD) Погрешность: класс BS1904, класс В по DIN 43760	

Номинальное давление

Фактическое максимальное рабочее давление ограничивается номинальным давлением устройства подключения к технологическому процессу.

Таблица 5

Характеристика	Значение	
Максимальное рабочее давление (с коротким штоком) * (только для FVM)	207 бар	3000 фунт/дюйм ²

Максимальное рабочее давление (с длинным штоком)	100 бар	1450 фунт/дюйм ²
Испытательное давление	Испытание проводилось при значении рабочего давления, в 1,5 раза превышающем максимальное	

Для приборов с коротким штоком с фитингом с конической резьбой максимальное рабочее давление составляет 100 бар (1450 фунт/дюйм²).

Материалы конструкции

Таблица 6

Элемент	Материал
Детали, контактирующие с измеряемой средой	Нержавеющая сталь 316L
Обработка поверхности зубцов вилки	Стандартный вариант, покрытие PFA, покрытие алмазоподобными пленками углерода (DLC) или электрополирование "
Корпус измерительного преобразователя	Алюминий, окрашенный полиуретановой краской

Покрытия PFA и DLC используются на зубцах только для того, чтобы придать им антиадгезионные свойства, не для защиты от коррозии.

ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

- ❖ 4-20 мАс HART протоколом WirelessHART;
- ❖ дискретный выход;
- ❖ Modbus/RS485;
- ❖ сигнал периода времени (TPS);
- ❖ Foundation Fieldbus (с преобразователем 2700 Micro Motion);
- ЖКИ позволяет производить:
 - просмотр технологических переменных;
 - просмотр и подтверждение предупреждений;
 - настройку токового выхода и выхода RS485;
 - запуск диагностики известной плотности (KDV);
 - многоязыковую поддержку

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

- 24 В постоянного тока, максимальная мощность 0,45 Вт;
- минимальное напряжение 22,8 В постоянного тока на кабель питания длиной 1000 м (3280 футов) и диаметром 0,20 мм² (18AWG);
- при включении устройства источник питания должен обеспечивать не менее 0,5 А кратковременного тока при не менее 19,6 В напряжения на входных клеммах питания.

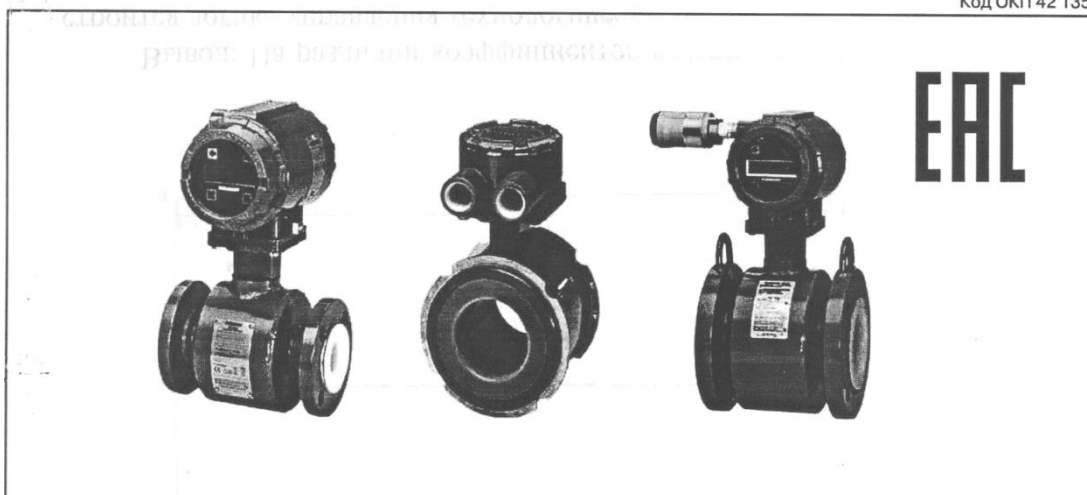
УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Температура окружающей среды от -40 до +65 °С.
- Степень защиты от пыли и влаги IP66/67 по ГОСТ 14254-96.

3. Электромагнитные расходомеры

3.1. ЭМП Rosemount 8700

Код ОКП 42 1354



- Измеряемые среды: жидкости с электропроводностью не менее 5 мкСм/см (для сенсора расхода 8707 - не менее 50 мкСм/см)
- Условный проход
Dy (DN) от 4 до 900
- Пределы основной относительной погрешности
±0,25% - стандартное исполнение;
±0,15% - высокоточная калибровка
- Давление измеряемой среды до 40 МПа
- Выходные сигналы:
 - 4-20 мА с HART-протоколом;
 - частотно-импульсный;
 - Foundation Fieldbus;
 - Profibus PA
- Наличие взрывозащищенного исполнения
- Фланцевые, бесфланцевые и гигиенические модели
- Разрешен к применению на питьевой воде и пищевых продуктах. Экспертное заключение №39)
- Интегральный или удаленный (до 300 м) монтаж преобразователя
- Прямые участки: до расходомера 5Dy, после 20y.
Расходомеры электромагнитные серии Rosemount 8700 предназначены для измерений объемного расхода электропроводных жидкостей, пульп, суспензий, буровых растворов и т.п. Используются в системах автоматического контроля и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности, а также в системах коммерческого учета жидкостей.

Основные преимущества:

- ❖ высокая точность измерений;
- ❖ различные материалы электродов и футеровок;
- ❖ измерение расхода агрессивных сред (кислоты, щелочи);
- ❖ отсутствие движущихся частей и потерь давления.

Беспроливной (имитационный) метод периодической поверки с возможностью проведения без снятия с трубопровода.

Беспроводные решения Smart Wireless - простой, быстрый и экономичный способ организовать доступ к конфигурированию и результатам диагностики расходомера при помощи беспроводной передачи данных.

КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Расходомеры электромагнитные Rosemount 8700 состоят из сенсора расхода и преобразователя. Сенсор расхода устанавливается непосредственно в трубопровод и представляет собой трубу из нержавеющей стали с приваренными к ней фланцами (для фланцевого исполнения) и футерованную неэлектропроводным материалом.

На трубе установлены две катушки возбуждения (КВ) и два изолированных от трубы электрода. Электроды и КВ герметично защищены корпусом, состоящим из двух полуцилиндров, приваренных к двум кольцам, установленным на трубе. К корпусу крепится стойка, на которой размещена плата с клеммами для подключения к преобразователю. В корпусе преобразователя установлены электронный блок, локальный интерфейс оператора (ЛОИ), клеммы выходных сигналов, клеммы питания и заземления.

Принцип действия электромагнитного расходомера основан на взаимодействии движущегося проводника (электропроводная жидкость) с магнитным полем, согласно закону Фарадея (электромагнитной индукции): в проводнике, движущимся перпендикулярно направлению магнитного поля, возникает электродвижущая сила (ЭДС), пропорциональная скорости движения проводника. При этом направление ЭДС перпендикулярно как к направлению движения проводника, так и к направлению магнитного поля.

Магнитное поле формируется при помощи КВ. Разность потенциалов ЭДС измеряется преобразователем при помощи электродов расходомера, расположенными вровень с футеровкой или имеющими выступающую коническую форму.

Измеренная разность потенциалов усиливается и обрабатывается преобразователем, после чего происходит формирование выходных сигналов расходомера.

Особенности составных частей расходомера:

1. Сенсоры расхода

Возможны следующие исполнения сенсоров расхода:

- ❖ модель 8705 - фланцевое исполнение, условный проход от 15 до 900 мм;
- ❖ модель 8711 - бесфланцевое исполнение (монтаж вида "сэндвич"), условный проход от 4 до 200 мм;
- ❖ модель 8707 - фланцевое исполнение с технологией High Signal™ (увеличенная индукция магнитного поля), условный проход от 80 до 600 мм;
- ❖ модель 8721 - исполнение для гигиенических применений, условный проход от 15 до 100 мм.

Бесфланцевая конструкция модели 8711 делает расходомер экономичным, компактным и более легким исполнением по сравнению с фланцевыми расходомерами. Центровочные кольца, поставляемые с каждым сенсором расхода 8711, позволяют легко и просто установить расходомер соосно с трубопроводом.

Материалы сенсора расхода модели 8721, контактирующие с измеряемой средой, отвечают санитарным требованиям. Возможны различные гигиенические соединения с трубопроводом: Tri-Clamp, IDF, Cherry-Barrell I-Line и приварной ниппель.

2. Преобразователи

Преобразователи удаленного монтажа 8712E и 8712H Имеют удобный в использовании ЛОИ. 15-элементная клавиатура обеспечивает доступ к наиболее часто используемым функциям, а на дисплей, состоящий из 2 строк по 16 знакомест в каждой, выводится вся необходимая информация:

- текущее значение объемного расхода;
- текущая скорость потока измеряемой среды;
- процентное значение текущего расхода
- текущее значение счетчика расхода и т.п.;
- диагностические сообщения.

Преобразователь 8712H совместим только с сенсором расхода 8707 и с технологией High Signal™, который применяется при содержании нерастворенных частиц в среде более 50%.

Преобразователи 8732E

Совместимы со всеми сенсорами расхода серии 8700. Интегральный или удаленный монтаж с сенсором расхода. ЛОИ состоит из двухстрочного дисплея по 16 знакомест в каждой строке и 4 оптических кнопок для настройки и конфигурирования без снятия крышки, что особенно актуально для применения в взрывоопасных зонах.

ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА БУМАЖНОЙ МАССЫ, ПУЛЬП И ШЛАМОВ

В настоящее время широкое применение получили электромагнитные расходомеры со способом возбуждения магнитного поля постоянным током переменной полярности частотой единицы Герц.

При измерении расхода сред с содержанием взвешенных частиц возникает "шум", уровень которого может достигать уровня полезного сигнала. Такая ситуация негативно сказывается на стабильности и достоверности измерений, особенно в контурах автоматического регулирования.

Согласно проведенным исследованиям уровень шума при измерении расхода сред с содержанием взвешенных частиц зависит от частоты возбуждения магнитного поля, чем она больше, тем меньше уровень шума.

Расходомер Rosemount 8700 в базовом исполнении имеет две частоты возбуждения магнитного поля - 5 (стандартный режим работы) и 37 Гц, поэтому проблема нестабильности измерений, вызванных шумами, оперативно решается простым переключением на частоту возбуждения магнитного поля 37 Гц.

При измерении расхода с большим содержанием нерастворенных частиц (более 50%), например таких как:

- цементный или буровой раствор;
- пульпа на флотацию;
- хвосты обогащения;
- бумажная масса высокой плотности

рекомендуется применение расходомеров с технологией High Signal™.

В расходомерах с технологией High Signal™ уровень полезного сигнала больше в несколько раз, по сравнению со стандартными расходомерами, за счет увеличения индукции магнитного поля. Данное решение позволяет проводить стабильные измерения не смотря на уровень шума генерируемый средами с высоким содержанием взвешенных частиц.

SMART WIRELESS

Технология беспроводной передачи данных осуществляется при помощи THUM-адаптера Rosemount 775, который преобразует проводной сигнал HART в беспроводной по протоколу Wireless HART. Данный протокол признан общепромышленным стандартом по надежности и защищенности передачи данных.

При помощи беспроводных решений Smart Wireless организуется простой, быстрый и экономичный доступ к конфигурированию, функциям контроля над технологическими процессами и результатам самодиагностики расходомера Rosemount 8700.

ФУНКЦИИ ДИАГНОСТИКИ

Благодаря диагностическим функциям электромагнитного расходомера Rosemount 8700 пользователи могут изменить свой подход к повышению уровня эксплуатационной готовности производства предприятия и снизить затраты благодаря упрощенной процедуре установки, техобслуживания и устранения неполадок.

Диагностика информирует пользователя о неисправностях прибора в течение всего срока эксплуатации: от установки до операций технического обслуживания и поверки, а так же своевременно информирует о состоянии технологического процесса.

Возможные диагностические функции приведены в табл.1.

Таблица 1

Диагностические функции		8732E	8712E	8712H
➤	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Стандартное исполнение: не полностью заполненный трубопровод ➤ нарушение целостности электрической цепи катушек возбуждения ➤ сигнализация обратного стока ➤ температура преобразователя ➤ отказ преобразователя 	•	•	•
4.	Пакет диагностических функций 1: диагностика высокого уровня шума, вызванного измеряемой средой 5. неисправность заземления/проводки 6. загрязнение электродов	DA1/DO 1 ¹¹	DA1	-
8	7 Пакет диагностических функций 2: Smart Meter Verification 8 калибровка выходного сигнала 4-20 мА (только для преобразователя 8732E)	DA2/DO 2	DA2	-

¹¹ DA - пакет диагностических функций на базе HART-протокола;

DO - пакет диагностических функций на базе Foundation Fieldbus.

Smart Meter Verification

Диагностические функции Smart Meter Verification способствуют повышению уровня надежности за счет комплексной проверки технического состояния и контроля дрейфа К-коэффициента расходомера Rosemount 8700 без какого-либо внешнего оборудования или остановки технологического процесса.

Диагностика включают в себя определение текущих значений и контроль выхода за установленные рамки, следующих параметров сенсора расхода:

- сопротивления электрической цепи электродов;
- сопротивления электрической цепи КВ;
- сигнатуры КВ - индукции магнитного поля.

Эталонные значения данных параметров определяются и записываются в постоянное запоминающее устройство преобразователя при первом пуске расходомера в эксплуатацию (желательно при полностью заполненном трубопроводе и отсутствии потока среды). В дальнейшем при прохождении диагностики Smart Meter Verification полученные измеренные значения контролируются

параметров сравниваются с эталонными и при выходе за установленные рамки производится сигнализация о технической неисправности сенсора расхода или дрейфе К-коэффициента.

Средствами диагностики также контролируется работоспособность и характеристики преобразователя методом сличения: на вход преобразователя от внутреннего генератора напряжения подается сигнал, соответствующий определенной скорости потока, который сравнивается со значением на выходе.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Диапазон измерений

Объемные расходы в зависимости от условного прохода расходомера и скоростей потока приведены в табл.2. Условный проход расходомера выбирается, исходя из конкретного значения расхода измеряемой среды, и может быть меньше условного прохода трубопровода. В этом случае в трубопроводе монтируются конические переходы и необходимые прямые участки.

Таблица 2

Dy	Измеряемый объемный расход, м ³ /ч, при скорости потока				
	0,012 м/с (отсе-ка малого расхода)	0,3 м/с (мини-мальный диапазон изме-рений)	1 м/с	10 м/с	12 м/с (макси-мальный диапазон изме-рений)
4	0,0004	0,012	0,037	0,37	0,454
8	0,002	0,05	0,15	1,54	2,044
15	0,008	0,22	0,65	6,45	8,63
25	0,025	0,61	1,84	18,35	24,53
40	0,058	1,44	4,32	43,23	57,68
50	0,095	2,38	7,13	71,26	94,93
65	0,13	3,39	10,16	101,66	135,32
80	0,21	5,23	15,70	156,98	209,38
100	0,36	8,33	27,03	270,34	360,63
125	0,557	13,94	46,46	464,65	557,5
150	0,82	20,45	61,34	613,49	817,56
200	1,42	35,42	106,22	1062	1417
250	2,24	55,82	167,44	1674	2235
300	3,22	80,05	240,54	2402	3225
350	3,81	95,76	287,28	2873	3815
400	4,99	125,08	375,17	3753	4996
450	6,31	158,33	474,86	4750	6313
500	7,85	196,784	590,23	5903	7858
600	11,40	284,60	853,67	8538	11400
750	18,21	455,56	1367	13670	18213
900	26,66	666,54	2000	20000	26662

Параметры измеряемой среды

Таблица 3

Параметры измеряемой среды	Модель сенсора			
	8705	8711	8721	8707
Температура в зависимости от мате-риала футеровки, *С:				
- Фторопласт PTFE	-29...177	-29...177	NA	-29...177
- фторопласт ETFE	-29... 149	-29...149	NA	-29...149
- Фторопласт PFA	-29...177	NA	-29... 177	; -29... 177
- Полиуретан	-18...60	NA	NA	-18...60
- Неопрен	-18...60	NA	NA	-18-60
- Линатекс (натуральная резина)	-18...69	NA	NA	-18...60
Давление, МПа	40	4	5	40
Минимальная электропроводность, мкСм/см		5		50

1) NA- не применяется.

2) Для материалов футеровок полиуретан, неопрен, линатекс; для условных проходов от 40 до 300 мм с фланцевыми соединениями ANSI1500 давление до 25 МПа; для условных проходов от 50 до 300 мм с фланцевыми соединениями ANSI 2500 давление до 40 МПа.

Варианты электродов

Таблица 4

Варианты электродов Примечания
Тип

Оривень с футеровкой	Стандартная конструкция. Подходит для большинства областей применения, включая суспензии
Конической формы (выступающий)	Используется в тех случаях, когда возможно образование загрязнений на электродах, не рекомендуется для сред с наличием твердых нерастворенных частиц
Материал	
Нержавеющая сталь 316L	Стандартный материал. Может использоваться для большинства областей применения, связанных с применением на воде
Никелевый сплав 276	Улучшенная стойкость к коррозии. Применяется при измерении расхода шламов. Эффективное применение в окисляющих средах.
80% платина 20% иридий	Высокая стойкость к коррозии. Не рекомендуется для смеси азотной и соляной кислот
Тантал	Превосходная стойкость к коррозии. Не рекомендуется для использования с фтористоводородной, коефтористоводородной кислотой и гидроксидом натрия
Титан	Хорошая коррозионная и абразивная устойчивость. Применяется при измерении расхода морской воды. Не рекомендуется использовать с фтористоводородной или серной кислотой

ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА

Пределы основной относительной погрешности расходомера стандартного исполнения приведены в табл.5, исполнения с высокоточной калибровкой - в табл.6.

Таблица 5

Сенсор расхода	Пределы относительной погрешности расходомера стандартного исполнения ¹⁾²⁾ , %		
	8712E	8712H	8732E
8705		-	±0,25
8707	±0,25	±0,50 ³⁾	
8711		-	
8721	±0,50		±0,50 ⁴⁾¹⁾

Таблица 6

Сенсор расхода	Пределы относительной погрешности расходомера с высокоточной калибровкой ^{1), 2)} , %		
	8712E	8712H	8732E
8705		-	±0,15 ^{5), 6)}
8707	±0,15 ^{5), 6)}	±0,25	
8711		-	
8721	±0,25		±0,25 ³⁾

Знак означает, что сенсор с преобразователем не совместимы.

- 1) Погрешность измерения включает в себя систематическую и случайную составляющие.
- 2) При частоте пульсации электромагнитного поля, равной 37 Гц, основная относительная погрешность увеличивается на ±0,05%.
- 3) При скорости потока от 1 до 10 м/с.
- 4) При скорости потока от 0,3 до 12 м/с.
- 5) Для расходомеров с Ду от 300 до 900 при скоростях потока от 1 до 12 м/с основная относительная погрешность ±0,25%.
- 6) При скорости потока от 0,01 до 4 м/с. При скорости потока более 4 м/с основная относительная погрешность ±0,18%.

Пределы дополнительной абсолютной погрешности расходомера стандартного исполнения приведены в табл.7, с высокоточной калибровкой - в табл.8.

Таблица 7

Сенсор расхода	Пределы дополнительной абсолютной погрешности расходомера стандартного исполнения, м/с		
	8712E	8712H	8732E
8705	±0,001		±0,001
8707	¹⁾	-	¹¹⁾
8711	±0,002		±0,002
8721		-	

Таблица 8

Сенсор расхода	Пределы дополнительной абсолютной погрешности расходомера с высокоточной калибровкой, м/с



	8712E	8712H ¹	8732E
8705	±0,001	-	±0,001
*8707			
8711			
8721			

Знак означает, что сенсор с преобразователем не совместимы или что дополнительная абсолютная погрешность не нормируется. ¹⁾ При скорости потока от 0,01 до 2,00 м/с. При скорости потока от 2 до 12 м/с дополнительная абсолютная погрешность расходомера ±0,0015 м/с.

ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

Преобразователи 8732E, 8712E, 8712H:

- аналоговый 4-20 мАс HART-протоколом;
- частотно-импульсный 0-10 кГц (для 8712H 0-1кГц);
- два дискретных входа/выхода (один для преобразователя 8712H).

Преобразователь 8732E:

цифровой по протоколу Foundation Fieldbus;
цифровой по протоколу Profibus PA.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТЬ

Сенсоры расхода 8707, 8721 и преобразователь 8712H изготавливаются только в общепромышленном исполнении.

Сенсоры расхода 8705 и 8711

– защита вида "е" по ГОСТ 30852.8-2002, "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11:1999) и в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998), маркировка взрывозащиты **2 Ex e ia IICT3...T6X**.

– защита вида "п" по ГОСТ 30852.14-2002 и в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998), маркировка взрывозащиты **2 Ex nAnL IICT3...T6X**.

Преобразователь 8732E

– защита вида "п" по ГОСТ 30852.14-2002, "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11:1999) и в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998), маркировка взрывозащиты **2 Ex nAnL [ia] HC T4X**;

– вида "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998) и в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998), маркировка взрывозащиты **1 Ex d IIC/IIB T6X**;

– защита вида "е" по ГОСТ 30852.8-2002, вида "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998) и в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998), маркировка взрывозащиты **2 Ex d e IIC/IIB T6X**;

– защита вида "е" по ГОСТ 30852.8-2002, вида "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998), "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11:1999) и в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998), маркировка взрывозащиты **2 Ex d e [ia] IIC/IIB T6X**.

Соединительные коробки

– защита вида "е" по ГОСТ 30852.8-2002 и в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998), маркировка взрывозащиты, маркировка взрывозащиты **2 Ex e HT6X**.

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

Преобразователи 8732E и 8712E

- от 90 до 250 В, 50-60Гц, потребляемая мощность не более 40 ВА;
- от 12 до 42 В постоянного тока, потребляемая мощность не более 15 Вт.

Преобразователь 8712H

120 В, 50-60 Гц, потребляемая мощность не более 300 Вт.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Температура окружающей среды, °С

Таблица 4

Наименование параметра	Значение параметра		
	8705, 8707	8711	8721
Сенсор расхода:			
- стандартное исполнение	-34...65	-34...65	-15...60
- взрывозащищенное исполнение (только 8705)	-20...60	-20...60	-
Преобразователь:	8732E	8712E	8712H

- стандартное исполнение с ЛОИ	-20...60	-29...60	-29...54
- стандартное исполнение без ЛОИ	-50...74 ,	-40...74	-29...54
- взрывозащищенное исполнение с ЛОИ	-20...60	-40...60	-
- взрывозащищенное исполнение без ЛОИ	-50...60	-40...60	-

МАССА

Масса сенсоров расхода - от 2 до 900 кг.

Масса преобразователей не превышает 4 кг.

НАДЕЖНОСТЬ

Средний срок службы - не менее 15 лет.

Средняя наработка на отказ - не менее 100000 ч.

ПОВЕРКА

Периодическая поверка расходомера Rosemount 8700 проводится в соответствии с методикой поверки СПГК.5304.000.00 МП.

Возможны два способа поверки:

- проливной метод;
- беспроливной (имитационный) метод, с возможностью проведения поверки без снятия с трубопровода.

Для проведения поверки беспроливным (имитационным методом) необходимо исполнение расходомера с Пакетом диагностических функций 2 (код заказа "DA2" или "D02").

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев со дня ввода расходомера в эксплуатацию. Гарантийный срок хранения -18 месяцев с момента изготовления.

3.2. ЭМП Rosemount 8750

НОВИНКА!
Специальное решение для металлургии и энергетики!



EAC

- Измеряемые среды: жидкости с электропроводностью не менее 5 мкСм/см
- Условный проход D_y (DN) от 15 до 1200
- Пределы основной относительной погрешности $\pm 0,5\%$ (опция $\pm 0,25\%$)
- Давление измеряемой среды до 4 МПа
- Выходные сигналы:

4-20 мА, HART, частотно-импульсный

- Интегральный или удаленный (до 300 м) монтаж преобразователя
- Прямые участки: до расходомера 5 D_y , после 2 D_y
- Межфланцевое расстояние согласно ISO 13359

Расходомеры электромагнитные серии Rosemount 8750 предназначены для измерений объемного расхода электропроводных жидкостей.

Используются в системах автоматического контроля и управления технологическими процессами в энергетике, металлургической, химической и других отраслях промышленности, а также в системах коммерческого учета жидкостей.

Основные преимущества:

- ❖ высокая точность измерений;

- ❖ широкий типоразмерный ряд;
- ❖ различные материалы электродов и футеровок;
- ❖ отсутствие движущихся частей;
- ❖ отсутствие потерь давления.

Беспроливной (имитационный) метод периодической поверки с возможностью проведения без снятия с трубопровода.

Беспроводные решения Smart Wireless - простой, быстрый и экономичный способ организовать доступ к конфигурированию и результатам диагностики расходомера при помощи беспроводной передачи данных.

КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Конструкция и принцип действия расходомера Rosemount 8750 аналогичны расходомерам Rosemount 8700.

Особенности составных частей расходомера:

1. Сенсоры расхода

- ✚ фланцевое исполнение, условный проход от 15 до 1200 мм;
- ✚ бесфланцевое исполнение (монтаж вида "сэндвич"), условный проход от 40 до 200 мм.

2. Преобразователи

Преобразователи удаленного монтажа 8712E имеют удобный в использовании локальный интерфейс оператора (ЛОИ). 15-элементная клавиатура обеспечивает доступ к наиболее часто используемым функциям, а дисплей, состоящий из 2 строк по 16 знакомест в каждой, ясно и четко отображает всю необходимую информацию:

- текущее значение объемного расхода;
- текущая скорость потока измеряемой среды;
- процентное значение текущего расхода;
- текущее значение счетчика расхода и т.п.;
- диагностические сообщения.

Преобразователь 8732E

Интегральный или удаленный монтаж с сенсором расхода. Возможен локальный интерфейс оператора (ЛОИ), состоящий из двухстрочного дисплея по 16 знакомест в каждой строке и 4 оптических кнопок для настройки и конфигурирования без снятия крышки.

SMART WIRELESS

Технология беспроводной передачи данных осуществляется при помощи THUM-адаптера Rosemount 775, который преобразует проводной сигнал HART в беспроводной по протоколу Wireless HART. Данный протокол признан общепромышленным стандартом по надежности и защищенности передачи данных.

При помощи беспроводных решений Smart Wireless организуется простой, быстрый и экономичный доступ к конфигурированию, функциям контроля над технологическими процессами и результатам самодиагностики расходомера Rosemount 8750.

ФУНКЦИИ ДИАГНОСТИКИ

Диагностические функции электромагнитного расходомера Rosemount 8750 снижают затраты и повышают уровень производства благодаря внедрению новых методов контроля технологических процессов и диагностики расходомеров.

Благодаря диагностическим функциям электромагнитного расходомера Rosemount пользователи могут изменить свой подход к повышению уровня эксплуатационной готовности производства предприятия и снизить затраты благодаря упрощенной процедуре установки, техобслуживания и устранения неполадок.

Возможные диагностические функции приведены в табл.1.

Таблица 1

Диагностические функции	8732E	8712E
Стандартное исполнение: - не полностью заполненный трубопровод - Нарушение целостности электрической цепи катушек возбуждения ➤ сигнализация обратного потока ➤ температура преобразователя ➤ отказ преобразователя	.	.
Пакет диагностических функций 1: диагностика высокого уровня шума, вызванного измеряемой средой неисправность заземления/проводки загрязнение электродов	DA1	DA1
Пакет диагностических функций 2: Smart Meter Verification ²¹ 10 калибровка выходного сигнала 4-20 мА (только для преобразователя 8732E)	DA2	DA2

¹⁾ DA - пакет диагностических функций на базе HART-протокола.

²⁾ Описание диагностики Smart Meter Verification представлено в разделе Rosemount 8700.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Измеряемый расход

Объемные расходы в зависимости от условного прохода расходомера и скоростей потока приведены в табл.2. Условный проход расходомера выбирается, исходя из конкретного значения расхода измеряемой среды, и может быть меньше условного прохода трубопровода. В этом случае в трубопроводе монтируются конические переходы и необходимые прямые участки.

Таблица 2

Dy	Измеряемый объемный расход л/мин, при скорости потока			
	0,012 м/с (отсечка малого расхода)	0,3 м/с (минимальный диапазон измерений)	1 м/с	12 м/с (максимальный диапазон измерений)
15	0,141	3,529	11,76	141,15
25	0,401	10,04	33,45	401,46
40	0,946	23,64	78,81	945,67
50	1,559	38,97	129,89	1 558,7
65	2,224	55,60	185,33	2 224,0
80	3,434	85,85	286,17	3 434,0
100	5,913	147,84	492,78	5 913,4
125	9,293	232,33	774,42	9 293,0
150	13,42	335,50	1 118,3	13 420
200	23,24	580,96	1 936,5	23 238
250	36,63	915,73	3 052,4	36 629
300	52,54	1 313,4	4 378,0	52 535
350	62,85	1 571,2	5237,3	62 848
400	82,09	2 052,2	6 840,6	82 087
450	103,90	2 597,6	8 658,6	103 903
500	129,14	3 228,4	10 761	129 137
600	186,77	4 669,2	15 564	186 769
750	298,96	7 474,0	24 913	298 959
900	437,42	10 935	36 451	437416
1000	544,29	13 607	45 357	544 286
1050	613,28	15 332	51107	613 278
1200	805,91	20 148	67159	805 908

Параметры измеряемой среды

Таблица 3

Параметры измеряемой среды	Значение параметра
Температура в зависимости от материала футеровки, °С: ➤ фторопласт PTFE ➤ Неопрен ➤ полиуретан	-29...120 -18...80 -18...60
Давление, МПа	4

Варианты электродов

Таблица 4

Варианты электродов	Примечания
	Тип

Два измерительных электрода	Низкая стоимость. Подходит для большинства областей применения
Два измерительных электрода + заземляющий электрод	Низкая по стоимости опция заземления, особенно для больших типоразмеров Не рекомендуется использовать для процессов электролиза или гальванической коррозии
Конечной формы (выступающий)	Средняя стоимость. Используется в тех случаях, когда возможно образование загрязнений на электродах, не рекомендуется для сред с наличием твердых нерастворенных частиц
Материал	
Нержавеющая сталь 316L	Хорошая коррозионная стойкость
	Хорошая стойкость к износу
	Не рекомендуется использовать для серной или соляной кислоты
Никелевый сплав 276	Улучшенная стойкость к коррозии. Эффективное применение в окисляющих средах
	Использование при измерении шламов и пульп
	Эффективно использовать при измерении окисляющих жидкостей

ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 5

Наименование параметра	Значение параметра
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении скорости потока, % ¹⁾ :	±0,5 ±0,2
<ul style="list-style-type: none"> ➤ при скорости потока от 0,3 до 12 м/с, ➤ при скорости потока от 1 до 12 м/с (опция D1) 	5
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности расходомера, при изменении температуры окружающей среды, на каждые 10 °С, %	±0,0 2
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования в токовый выходной сигнал, % от диапазона измерения	±0,0 25

¹⁾ При скорости потока от 0,012 до 0,3 м/с основная абсолютная погрешность расходомера равна ±0,0015 м/с.

ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

- ❖ аналоговый 4-20 мА с HART-протоколом;
- ❖ частотно-импульсный 0-10 кГц;
- ❖ два дискретных входа/выхода (опция).

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

- от 90 до 250 В, 50-60Гц, потребляемая мощность не более 40 ВА;
- от 12 до 42 В постоянного тока, потребляемая мощность не более 15 Вт.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Температура окружающей среды

- от -29 до 60 для сенсора расхода
- от -50 до 60 для преобразователя 8732E без ЖКИ;
- от -20 до 60 для преобразователя 8732E с ЖКИ;
- от -40 до 74 для преобразователя 8712E без ЖКИ;
- от -29 до 74 для преобразователя 8712E с ЖКИ.

Относительная влажность до 100%

Степень защиты от пыли и воды составных частей расходомера по ГОСТ 14254:

- преобразователь 8732E IP66;
- сенсоры расхода 8712E IP65;
- сенсор расхода IP68.

МАССА

Масса сенсоров расхода - от 4 до 1430 кг.
Масса преобразователей не превышает 4 кг.

НАДЕЖНОСТЬ

Средний срок службы - не менее 15 лет.
Средняя наработка на отказ - не менее 100 000 ч.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев со дня ввода расходомера в эксплуатацию.
Гарантийный срок хранения - 18 месяцев с момента изготовления.

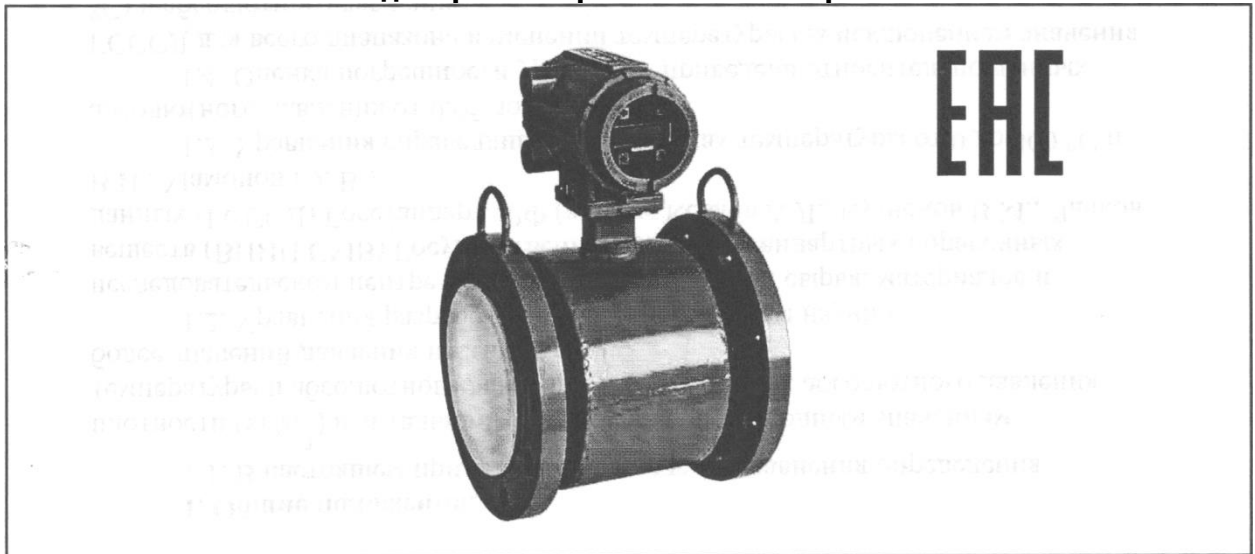
ПОВЕРКА

Периодическая поверка расходомера Rosemount 8700 проводится в соответствии с методикой поверки СПГК.5304.000.00 МП.

Возможны два способа поверки:

- проливной метод;
- беспроливной (имитационный) метод, с возможностью проведения поверки без снятия с трубопровода.

Для проведения поверки беспроливным (имитационным) методом необходимо исполнение расходомера с Пакетом диагностических функций 2 (код заказа "DA2" или "D02").

3.3. Расходомеры электромагнитные Метран-370

- Изменяемые среды: жидкости с электропроводностью не менее 5 мкСм/см
- Условный проход D_y (DN) от 15 до 200
- Пределы основной относительной погрешности измерения расхода $\pm 0,5\%$
- Давление измеряемой среды:
 - до 4,0 МПа;
 - до 2,5 МПа (D_y 150, 200)
- Выходные сигналы:
 - 4-20 мА с HART-протоколом,
 - частотно-импульсный
- Интегральный или удаленный (до 300 м) монтаж преобразователя
- Наличие взрывозащищенного исполнения Прямые участки:
 - до расходомера $5D_y$,
 - после $2D_y$

Расходомеры электромагнитные Метран-370 предназначены для измерений объемного расхода электропроводных жидкостей, пульп, эмульсий и т.п. Представляют собой российский аналог расходомеров электромагнитных серии Rosemount 8700.

Используются в системах автоматического контроля и управления технологическими процессами в энергетической, металлургической, химической, пищевой, бумажной и других отраслях промышленности, а также в системах коммерческого учета жидкостей. Основные преимущества:

- измерение расхода агрессивных сред;
- применение на питьевой воде;
- высокая точность измерений;
- отсутствие движущихся частей и потерь давления.

Беспроводные решения Smart Wireless - простой, быстрый и экономичный способ организовать доступ к конфигурированию и результатам диагностики расходомера при помощи беспроводной передачи данных.

КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Конструкция и принцип действия Метран-370 аналогичны расходомерам Rosemount 8700.

Особенности составных частей расходомера

1. Сенсоры расхода Метран-371

Диаметр условного прохода Ду от 15 до 200.

Герметичный корпус гарантирует максимальную надежность, защищая все внутренние элементы от окружающей среды.

2. Преобразователь 8732E

Интегральный или удаленный монтаж с сенсором расхода. Локальный интерфейс оператора (ЛОИ) состоит из двухстрочного дисплея по 16 знакомест в каждой строке и 4-х оптических кнопок для настройки и конфигурации расходомера без снятия крышки, что особенно актуально для применения в взрывоопасных зонах.

SMART WIRELESS

Технология беспроводной передачи данных осуществляется при помощи THUM-адаптера Rosemount 775, который преобразует проводной сигнал HART в беспроводной по протоколу Wireless HART. Данный протокол признан общепромышленным стандартом по надежности и защищенности передачи данных.

При помощи беспроводных решений Smart Wireless организуется простой, быстрый и экономичный доступ к конфигурированию, функциям контроля над технологическими процессами и результатам самодиагностики расходомера Метран-370.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Диапазон измерений

Объемные расходы в зависимости от условного прохода расходомера и скоростей потока приведены в табл.1. Условный проход расходомера выбирается, исходя из конкретного значения расхода измеряемой среды, и может быть меньше условного прохода трубопровода. В этом случае в трубопроводе монтируются конические переходы и необходимые прямые участки.

Таблица 1

Dy	Измеряемый расход, м ³ /ч	
	Мин. диапазон измерений при скорости потока 0,3 м/с	Макс. диапазон измерений при скорости потока 10 м/с
15	0,21	6,45
25	0,61	18,35
40	1,44	43,23
50	2,37	71,25
80	5,23	156,98
100	8,33	270,34
150	20,45	613,48
200	35,41	1062,0

Параметры измеряемой среды:

- ❖ температура
 - от -29 до 180 °С
 - от -29 до 125 °С - для Ех-исполнения в зависимости от температурных диапазонов ТЗ...Т6;
- ❖ давление до 4 МПа (до 2,5 МПа - для Ду 150 и 200);
- ❖ электропроводность не менее 5 мкСм/см

Выходные сигналы:

- 4-20 мА с HART-протоколом;
- частотно-импульсный 0-10 кГц

Расходомеры устойчивы к воздействию

атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа согласно группе исполнения Р1 по ГОСТ Р 52931; вибрации в диапазоне от 10 до 2000 Гц при ускорении 9,8 м/с²

Расходомеры соответствуют требованиям ТРТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств", декларация о соответствии ТС N RU fr-RU.AB72.B02255.

Степень защиты от пыли и воды составных частей расходомера по ГОСТ 14254:

преобразователь 8732Е **IP66**; сенсор расхода Метран-371 **IP68**

Время демпфирования устанавливается в пределах от 0 до 256 с

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Таблица 3

Наименование параметра	Значение параметра
Напряжение питания расходомера ➤ переменный ток ➤ постоянный ток	100-220 В, 50 Гц 12-24 В
Температура окружающего воздуха: - сенсора Метран-371 - преобразователя 8732Е: СЛОИ без ЛОИ - расходомер взрывозащищенного исполнения	от -40 до 65°С от -25 до 65°С от -40 до 74°С от-20до57°С
Относительная влажность окружающего воздуха преобразователя 8732Е	до 100% при 65°С и более низких температурах без конденсации влаги

ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы основной относительной погрешности измерений расхода, %	±0,5*
Пределы погрешности преобразования токового выходного сигнала, % от диапазона измерений	±0,1
Пределы дополнительной относительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды, %/10°С	±0,04
Пределы дополнительной относительной погрешности, вызванной воздействием магнитного поля, %	±0,1

* Пределы основной относительной погрешности при измерении расхода приведены для диапазона скоростей потока 0,3-10 м/с.

Повторяемость результатов измерений

±0,2% от значения текущего расхода

Нестабильность показаний расходомера

не более ±0,1% в течение 6 месяцев

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТЬ

Преобразователь 8732Е:

- ❖ вида "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ Р 51330.1- 99 (МЭК 60079-1-98) и в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК60079-0-98), маркировка взрывозащиты 1 ExdIIВ/IIС Т6Х;
- ❖ вида "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ Р 51330.1- 99 (МЭК 60079-1-98), защита вида "е" ГОСТ Р 51330.8-99 и в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079- 0-98), маркировка взрывозащиты 2ExdeIIВ/IIС Т6Х;
- ❖ вида "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ Р 51330.1- 99 (МЭК 60079-1-98), защита вида "е" по ГОСТ Р 51330.8- 99, "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-99) и в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК60079-0-98), маркировка взрывозащиты 2Exde[ia]IIВ/IIС Т6Х.

Сенсора расхода Метран-371

Защита вида "е" по ГОСТ Р 51330.8-99, "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11 -99) и в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0- 99 (МЭК 60079-0-98), маркировка взрывозащиты 2ExeiallСТ3... Т6Х.

Соединительные коробки

Защита вида "е" по ГОСТ Р 51330.8-99 и в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98), маркировка взрывозащиты 2ExellТ6.

ПОВЕРКА

Периодическая поверка проводится в соответствии с методикой поверки СПГК.5236.000.00 МП.

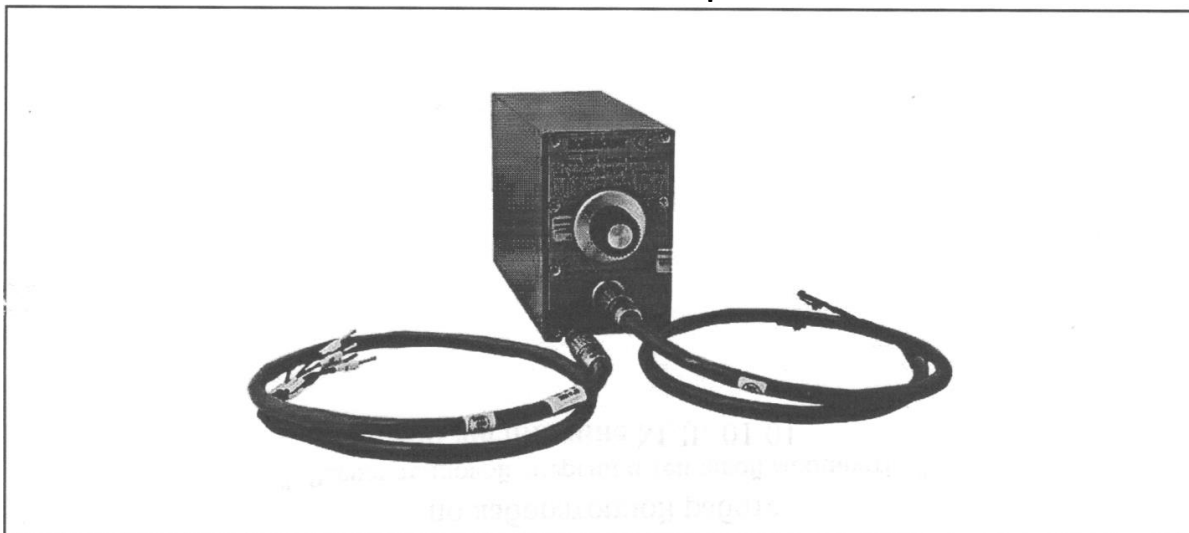
Интервал между поверками - 2 года.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев со дня ввода расходомера в эксплуатацию.

Гарантийный срок хранения - 18 месяцев с момента изготовления.

3.4. Имитатор



Устройство, предназначенное для имитационной поверки электромагнитных расходомеров Rosemount 8700 и 8750 всех типоразмеров.

Состав изделия

Имитатор представляет собой моноблочную конструкцию с переключателем и гнездом для подключения соединительного кабеля. В состав устройства входит блок электронный и соединительные кабели.

Основной частью имитатора является электронная плата, установленная в корпусе. На лицевой панели корпуса имеется переключатель режимов имитации скорости потока измеряемой среды и шестиконтактный разъем с ключом для подключения соединительного кабеля.

Принцип действия имитатора состоит в имитации работы датчика расходомера, при условии постоянной скорости потока измеряемой среды. Имитатор способен имитировать режимы скорости потока измеряемой среды, соответствующие положениям переключателя на лицевой панели устройства: 0; 0,91; 3,05; 9,14 м/с.

Для работы имитатора не требуется подключение внешнего питания.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Погрешность

Пределы допускаемой относительной погрешности при воспроизведении напряжения (скорости),

$\pm 0,04\%$

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от 5 до 40°C;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Габаритные размеры

Длинах Ширинах Высота - не более 185x 115x75 мм.

Масса - не превышает 2 кг.

Надежность

Средняя наработка на отказ - не менее 20 000 н.

Средний срок службы не менее 12 лет.

Поверка

Периодическая поверка проводится в соответствии с документом "ГСИ. Имитаторы 8714. Методика поверки" МП56-221-2013.

Интервал между поверками - 2 года.

Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев со дня ввода прибора в эксплуатацию.

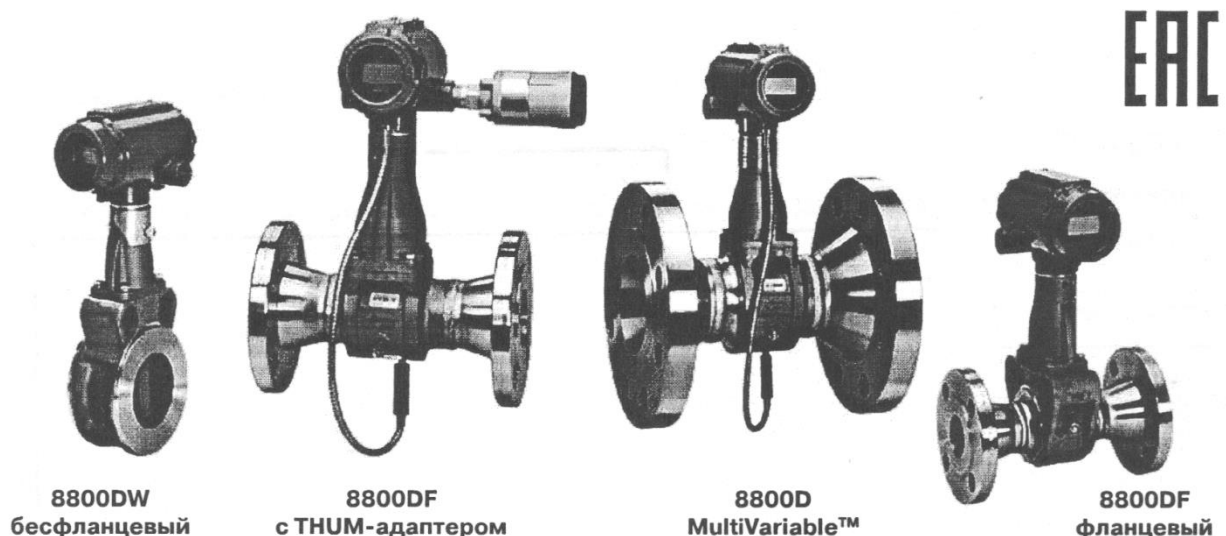
Гарантийный срок хранения - 18 месяцев с момента изготовления.

➤ Комплект поставки

- имитатор 8714;
- паспорт;
- руководство по эксплуатации;
- методика поверки.

4. Вихревые расходомеры

4.1. Вихревые расходомеры Rosemount 8800



8800DW
бесфланцевый

8800DF
с THUM-адаптером

8800D
MultiVariable™

8800DF
фланцевый

- Измеряемые среды: газ, пар, жидкость в Условный проход:
Dy (DN) от 15 до 300
- Избыточное давление измеряемой среды:
до 25 МПа

- Выходные сигналы:
 - 4-20 мА с HART-протокол ом;
 - частотно-импульсный;
 - Foundation fieldbus (FF)
- Пределы допускаемой относительной погрешности измерений расхода:
 - для жидкости $\pm 0,65\%$;
 - для пара, газа $\pm 1,00\%$
- Нестабильность $\pm 0,1\%$ от расхода в течение 12 месяцев
- Прямые участки:
 - до расходомера 10Dy;
 - после расходомера 5Dy

Достоинства:

- ❖ уникальная незасоряющаяся конструкция вследствие отсутствия в проточной части пазов и щелей;
- ❖ замена пьезоэлектрического сенсора без остановки процесса;
- ❖ повышенная устойчивость к вибрации;
- ❖ наличие беспроливной (имитационной) поверки;
- ❖ встроенная самодиагностика.

Исполнение REDUCER™ - встроенные конические переходы: отсутствие дополнительных затрат на проведение монтажных работ для сужения трубопровода.

Исполнение Multivariable™ - встроенный датчик температуры (опция МТА) для вычисления массового расхода насыщенного пара с компенсацией по температуре.

Беспроводные решения Smart Wireless - простой, быстрый и экономичный способ организовать доступ к конфигурированию и результатам диагностики расходомера при помощи беспроводной передачи данных.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Принцип действия расходомера основан на эффекте образования вихрей поочередно с каждой стороны тела обтекания, помещенного в поток среды. Частота образования вихрей прямо пропорциональна скорости среды и соответственно объемному расходу.

Различают следующие исполнения расходомеров 8800D:

- ❖ 8800DF - фланцевый тип монтажа;
- ❖ 8800DW - бесфланцевый тип монтажа;
- ❖ 8800DR - со встроенными коническими переходами, фланцевый тип монтажа;
- ❖ 8800DD - сдвоенная конструкция, фланцевый тип монтажа
- ❖ на высокое давление;
- ❖ с патрубками под приварку для криогенных применений.

В конструкции проточной части расходомера отсутствуют пазы и щели, которые могут засоряться в процессе эксплуатации, что повышает метрологическую стабильность измерений и надежность работы расходомера. Пьезоэлектрический сенсор изолирован от измеряемой среды и конструкция расходомера позволяет произвести его замену без остановки технологического процесса.

Бесфланцевый расходомер 8800DW отличается от фланцевого 8800DF только способом монтажа и типоразмерным рядом - Dy от 15 до 200. Центрирующие монтажные кольца, поставляемые с расходомерами 8800DW, позволяют без дополнительных приспособлений установить расходомер соосно с трубопроводом.

Сдвоенный расходомер 8800DD для повышения безотказной работы и применения в системах противоаварийной защиты имеет два независимых канала измерения расхода и состоит из двух проточных частей сваренных между собой (Dy15...100) или одной проточной части и двух пьезо-электрических сенсоров с электронными блоками (Dy150.. .300).

Конструкция расходомера 8800DR со встроенными коническими переходами (REDUCER) снижает стоимость установки, так как не требуется проводить проектные и монтажные работы по сужению трубопровода (установка конических переходов, прямых участков трубопровода меньше-



го диаметра). Кроме того, монтажная длина расходомеров 8800DF и 8800DR идентична, и при необходимости можно провести замену расходомера 8800DF на 8800DR, что существенно уменьшает проектные риски.

Расходомеры на высокое давление (свыше 10 МПа) отличаются усиленной конструкцией проточной части.

При необходимости беспроводной передачи данных используется адаптер Rosemount 775 для преобразования сигнала HART в беспроводной Wireless HART. Это позволяет сократить затраты и время на монтаж кабельной продукции, а также получить доступ ко всем измеряемым переменным и осуществлять удаленный доступ к функциям самодиагностики.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Измеряемая среда (однородная и однофазная): газ, пар, жидкость

Диапазон температур измеряемой среды:

- стандартное исполнение -40...232 °С
- расширенное исполнение

 - без опции МТА -200..,427 °С
 - с опцией МТА -40...427 °С

Давление измеряемой среды до 25 МПа изб.

Условный проход Dy:

- 8800DF, 8800DD: от 15 до 300;
- 8800DR: от 25 до 300;
- 8800DW: от 15 до 200

Пределы измерений объемного расхода воды при

температуре 25 °С и абсолютном давлении 101,3 кПа приведены в табл.1

Таблица 1

Dy	Пределы измерений объемного расход воды, м³/ч			
	8800DF/8800DW		8800DR	
	мин.	макс	мин.	макс
15	0,4	5,4	-	-
25	0,67	15,3	0,4	5,4
40	1,10	35,9	0,67	15,3
50	1,81	59,4	1,10	35,9
80	4,00	130	1,81	59,4
100	6,86	225	4,00	130
150	15,6	511	6,86	225
200	27,0	885	15,6	511
250	52,2	1395	27,0	885
300	88,8	2002	52,2	1395

Пределы измерений объемного расхода воздуха и массового расхода пара приведены соответственно в табл. 2 и 3 соответственно.

Таблица 2

Давление процесса, МПа изб. ¹¹	Пределы измерений расхода	Объемный расход воздуха (м³/ч) ⁵¹											
		у 15	у 25	у 40	у 50	у 80	у 100	у 150	у 200	у 250	у 300		
		8800DF/8800DW											
0	макс.	7,34	341	603	935	3081	2532	1125	8538	39561	00162		
	мин.	,847	6,51	1,23	1,55	141	952	434	687	2111	7361		
0,345	макс.	7,34	341	603	935	3081	2532	1125	8538	39561	00162		
	мин.	,222	,326	4,91	4,62	4,15	3,29	112	653	775	278		
0,689	макс.	7,34	341	603	935	3081	2532	1125	8538	39561	00162		
	мин.	,661	,754	1,21	8,31	0,64	9,86	591	762	334	216		
1,03	макс.	7,34	341	603	935	3081	2532	1125	8538	39561	00162		



	мин.	,41	,98	,36	5,4	4,0	8,6	33	29	63	20
1,38	макс.	7,3	34	60	93	308	253	112	853	3956	0016
	мин.	,41	,98	,36	5,4	4,0	8,6	33	29	63	20
2,07	макс.	7,3	34	37	54	220	102	769	260	3021	8675
	мин.	,41	,98	,36	5,4	4,0	8,6	33	29	63	20
2,76	макс.	3,9	24	93	83	062	828	149	183	1322	6241
	мин.	,41	,98	,36	5,4	4,0	8,6	33	29	63	20
3,45	макс.	9,4	12	62	32	51	638	717	437	0146	4552
	мин.	,41	,98	,36	5,4	4,0	8,6	33	29	63	20

Продолжение таблицы 2

Давление процесса, МПа изб. ¹¹	Пределы измерений расхода	Объемный расход воздуха (м ³ /ч) ²¹																				
		Dy 15		Dy 25		Dy 40		Dy 50		Dy 80		Dy 100		Dy 150		Dy 200		Dy 250		Dy 300		
		8800DR																				
0	макс.		7,3	34	60	93	308	253	112	853	3956											
	мин.		,84	6,5	1,2	1,5	14	95	43	68	211											
0,345	макс.		7,3	34	360	93	308	253	112	853	3956											
	мин.		,22	,32	4,9	4,6	4,1	3,2	9	11	65	77										
0,689	макс.		7,3	34	60	93	308	253	112	853	3956											
	мин.		,66	,75	1,2	8,3	0,6	9,8	59	76	33											
1,03	макс.		7,3	34	60	93	308	253	112	853	3956											
	мин.		,41	,98	,36	5,4	4,0	8,6	33	29	63											
1,38	макс.		7,3	34 3,98	60 9,36	93 15,4	308	253	112	853	3956											
	мин.		,41				4,0	8,6	33	29	63											
2,07	макс.		7,3	343,98	37 9,36	54 15,4	220	102	769	260	3021											
	мин.		,41				4,0	8,6	33	29	63											
2,76	макс.		3,9	243,98	93 9,36	83 15,4	062	828	149	183	1322											
	мин.		,41				4,0	8,6	33	29	63											
3,45	макс.		9,4	12 3,98	62 9,36	32 15,4	51 34,0	638	717	437	0146											
	мин.		,41					8,6	33	29	63											

¹¹В справочных целях давление ограничено значением 3,45 МПа.

²¹При температуре среды 15°C. Примечания к табл.2:

Расходомер Rosemount 8800D измеряет объемный расход в рабочих условиях, т.е. действительный объем в м³/ч при рабочих давлении и температуре. Однако объем газа существенно зависит от изменений давления и температуры, поэтому объем газа обычно приводится к стандартным (нормальным) условиям (согласно ГОСТ2939 объем газов приводится к следующим условиям: температура 20°C и давление 101,325 кПа).

Расход газа при стандартных условиях находится по формулам: Расход при стандартных условиях = Действительный расход × Отношение плотностей. Отношение плотностей = Плотность при рабочих условиях/Плотность при стандартных условиях.

Таблица 3

Давление процесса, МПа изб. ¹¹	Пределы измерений расхода	Массовый расход пара									
		кг/ч ²²									
		Dy 15 Dy 25 Dy 40 Dy 50 Dy 80 Py100					Dy 150 Dy 200 Dy250 Dy300				
8800DF/8800DW											
0,103	макс.	4,6	55	1637,2	85	510	601	903	0221	6111	3130
	мин.	,81	15,8	61,2	1,2	35	33	28	14	440	066



0,172	макс. мин.	1,7 ,35	03 18,1	46 42,6	99 70,2	982 55	414 67	747 05	3415 047	1146 073	0328 367
0,345	макс. мин.	13 8,00	22 22,7	64 53,4	423 8,3	136 95	400 35	2255 60	1222 317	3452 075	7978 976
0,689	макс. мин.	94 10,5	54 29,8	483 0,1	444 16	386 55	275 39	1049 96	6449 725	7452 720	2401 901
1,03	макс. мин.	75 12,5	82 35,4	094 3,2	451 37	603 03	3093 22	9761 184	1455 050	1106 232	16327 635
1,38	макс. мин.	54 14,1	009 0,2	702 4,5	453 56	811 44	6895 93	8342 345	6395 329	04654 670	50101 265
2,07	макс. мин.	1517,0	464 8,5	921 14	463 89	4237 15	4517 14	5640 620	6348 805	51867 422	17816 343
2,76	макс. мин.	76 20,0	925 6,7	154 34	494 21	8714 87	2226 38	3135 901	26643 293	99619 190	86305 444
3,45	макс. мин.	41 24,9	393 0,7	407 67	0561 74	3267 05	0068 042	0931 364	57457 094	48190 453	55968 255
8800DR											
0,103	макс. мин.	-	4,6 ,81	55 15,8	16 37,2	85 61,2	510 35	601 33	903 28	0221 14	6111 440
0,172	макс. мин.	-	1,7 ,35	03 18,1	46 42,6	99 70,2	982 55	414 67	747 05	3415 047	1146 073
0,345	макс. мин.	-	13 ,0	22 22,7	64 53,4	423 8,3	136 95	400 35	2255 60	1222 317	3452 075
0,689	макс. мин.	-	9410,5	54 29,8	483 0,1	444 16	386 55	275 39	1049 96	6449 725	7452 720
1,03	макс. мин.	-	75 12,5	82 35,4	094 3,2	451 37	603 03	3093 22	9761 184	1455 050	1106 232
1,38	макс. мин.	-	5414,1	009 0,2	702 4,5	453 56	811 44	6895 93	8342 345	6395 329	04654 670
2,07	макс. мин.	-	1517,0	464 8,5	921 14	463 89	4237 15	4517 14	5640 620	6348 805	51867 670
2,76	макс. мин.	-	76 0,0	925 6,7	154 34	494 21	8714 87	2226 38	3135 901	26643 293	99619 290
3,45	макс. мин.	-	41 4,9	393 0,7	407 67	0561 74	3267 05	0068 042	0931 364	57457 094	48190 453

Продолжение таблицы 2

¹ В справочных целях давление ограничено значением 3,45 МПа.

²) Качество пара предполагается равным 100%.

Выходные сигналы:

- токовый 4-20 мА с HART-протоколом;
- частотно-импульсный от 0 до 10 кГц с перенастраиваемой ценой и длительностью импульсов
- цифровой Foundation fieldbus (FF).

¹) Цена импульса может быть установлена равной требуемому значению объема или массы в выбранных единицах измерений, например, 1 импульс = 1 м³; частота импульсов может быть установлена равной требуемому диапазону измерений, например, 1000 Гц = 500 м³/ч. Цена и частота импульсов могут быть указаны в опросном листе или настраиваются самостоятельно.

ЖКИ, **отображает** текущий расход в выбранных единицах измерения или в процентах от диапазона; значение выходного тока; объем накопленным итогом; частоту вихреобразования; температуру электроники; температуру процесса²⁾; плотность измеряемой среды; скорость потока измеряемой среды; значение частоты частотно-импульсного выхода.

²⁾ При наличии опции МТА.

ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода:

для жидкости:

$\pm 0,65\%$, для всех исполнений кроме 8800DR Ду150...300; $\pm 1,0\%$, для исполнений 8800DR Ду150...300

для пара, газа:

$\pm 1,0\%$, для всех исполнений кроме 8800DR Ду150...300; $\pm 1,35\%$, для исполнений 8800DR Ду150...300

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования расхода в токовый выходной сигнал составляют $\pm 0,025\%$

➤ **Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования расхода в токовый выходной сигнал**, вызванной изменением температуры окружающей среды от $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ до температуры в диапазоне от -50 до 85°C на каждые 10°C составляют $\pm 0,01\%$

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода насыщенного пара $\pm 2,0\%$ при номинальном избыточном давлении 1 МПа и более и наличии опции МТА; дополнительная погрешность при давлении $< 1,0$ МПа составляет $\pm 0,08\%$ /на каждые 0,1 МПа

➤ **Пределы погрешности измерений температуры** (при наличии опции МТА) $\pm 1,2^\circ\text{C}$ или $\pm 0,4\%$ от измеренного значения в зависимости от того, что выше

Нестабильность $\pm 0,1\%$ от измеренного значения расхода в течение 12 месяцев

Время демпфирования устанавливается в пределах от 0,2 до 255 с

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

Электропитание расходомеров с выходными сигналами:

- 4-20 мА с HART-протоколом - от внешнего источника 10,8-42 В постоянного тока (для коммутации по протоколу HART при минимальном сопротивлении нагрузки 250 Ом требуется источник питания напряжением не менее 16,8 В постоянного тока);
- Foundation fieldbus - от внешнего источника 9...32 В постоянного тока, 18 мА (максимум).

Потребляемая мощность не более 1 Вт.

Входные искробезопасные параметры расходомера с маркировкой взрывозащиты OEx ia IIC T4 Ga X.

Таблица 3.1

	Импульсный, 4-20 мА+HART	Foundation Fieldbus	FISCO
макс. U_i , В	30	30	17,5
макс. M^1 , мА	185	300	380
макс. P_i , Вт	1	1.3	5,32
макс. L_i , мкГн	970	20	10
макс. C_i , В	0	0	0

¹ Конкретные значения U_i , N определяются из максимально допустимой входной мощности P_i и не могут воздействовать на вход расходомера одновременно.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Температура окружающего воздуха:

$-50...85^\circ\text{C}$;

-20...85 °С - для расходомеров с ЖКИ;

Для расходомеров взрывозащищенного исполнения:

- маркировка взрывозащиты 0ExiallCT4 Ga X, выходной сигнал 4-20 мА с HART-протоколом, импульсный
 - от -60 до 70 °С;
- маркировка взрывозащиты 0ExiallCT4 Ga X, выходной сигнал Fieldbus и Fisco
 - от -60 до 60 °С;
- маркировка взрывозащиты 1Exd[ia Ga]IICT6 Gb X, 0ExiallCT6 GaX (удаленный монтаж), Ga/Gb Exd[ia]IICT6 X
 - от-50до70 °С;
- маркировка взрывозащиты 2ExnAicllCT5 GcX, выходной сигнал 4-20 мА с HART-протоколом, импульсный
 - от -50 до 70 °С;
- маркировка взрывозащиты 2ExnAicllCT5 GcX, выходной сигнал Fieldbus и Fisco
 - от -50 до 60 °С

Относительная влажность до 95% при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

Допускаемые уровни вибрации при нормальной установке расходомера и расходе, близком к минимальному, приведены в табл.4.

Таблица 4

Изменяемая среда	Допускаемые уровни вибрации ¹¹	
	Максимальная полная амплитуда, мм	Ускорение, g
Жидкость	2,21	1
Газ	1,09	0,5

¹¹ Выбирается меньшее значение.

Уменьшение влияния вибраций обеспечивается балансировкой массы сенсорной системы и использованием запатентованной адаптивной цифровой обработке сигнала (ADSP)

Степень защиты от пыли и воды IP66 по ГОСТ 14254.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТЬ

Расходомеры интегрального исполнения:

вида "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ Р МЭК 60079-11 -2010; "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ IEC 60079-1-2011, и выполнением их конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011, ГОСТ 31610.26-2002/IEC 60079-26:2006 маркировка взрывозащиты **Ga/Gb Ex d [ia] HC T6 X.**

Расходомеры интегрального и удаленного исполнения:

вида "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010; маркировка взрывозащиты **0Ex ia HC T4 Ga X;**

вида "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ic" по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010, защитой вида "nA" по ГОСТ Р МЭК 60079-15-2010 и выполнением их конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011; маркировка взрывозащиты **2Ex nA ic HC T5 Gc X.**

Расходомеры удаленного исполнения:

Преобразователь - вида "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ Р МЭК 60079-1-2011, "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010; маркировка взрывозащиты **1 Ex d [ia Ga] HC T6 Gb X;**

Сенсор расхода - вида "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010; маркировка взрывозащиты **0Ex ia HC T6 Ga X.**

МАССА РАСХОДОМЕРА

- бесфланцевое исполнение 3,3...38,6 кг;
- фланцевое исполнение 4,1 ...292,2 кг.

МОНТАЖ И НАСТРОЙКА

Расходомер имеет 2 варианта монтажа электронного преобразователя: интегральный или удаленный (до 23 м).

Минимальные длины прямолинейных участков трубопровода составляют не менее 10Dy "до" расходомера и 5Dy "после" него.

Датчики давления и температуры устанавливаются за расходомером на расстоянии от 3 до 5 Dy после него соответственно. Для корректной установки датчика температуры рекомендуется прямой участок 6 Dy "после" расходомера.

Процедура диагностики с имитацией расхода обеспечивает автономную проверку электроники расходомера на месте эксплуатации.

Встроенный датчик температуры (опция МТА) позволяет вычислять массовый расход насыщенного пара с компенсацией по температуре, что снижает затраты на монтаж и эксплуатацию измерительной системы. Датчик температуры может быть заменен без остановки технологического процесса.

Настройка расходомера осуществляется с помощью полевого коммуникатора модели 475 или системы управления КИПиА AMS Suite: Intelligent Device Manager.

ПОВЕРКА

Проверка осуществляется двумя способами, согласно методике, утвержденной ГЦИ СИ ФБУ "Ростест-Москва":

- проливным методом;
- имитационным методом.

Интервал между поверками - 4 года.

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ

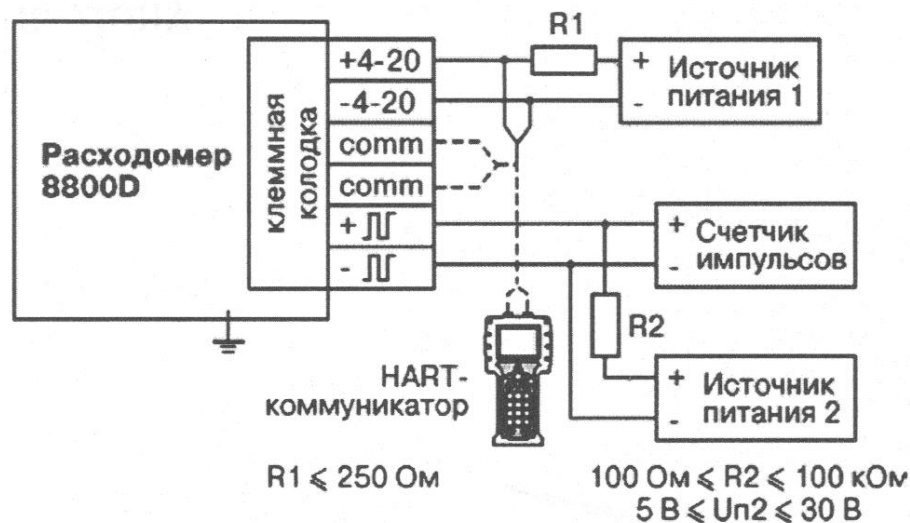
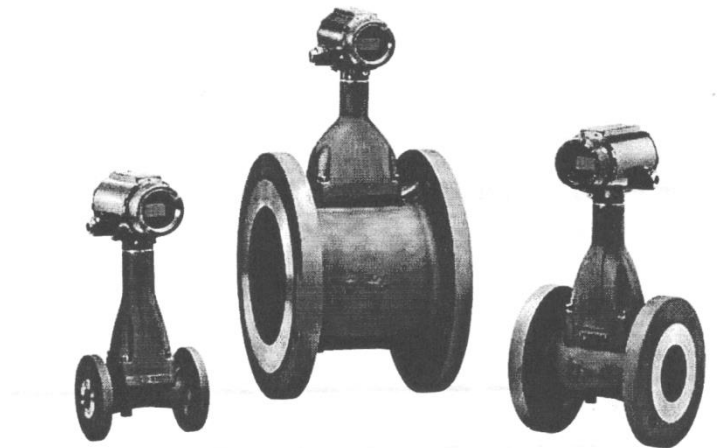


Рис. 1. Схема подключений расходомера 8800.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок - 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев с момента изготовления.

4.2. Вихревые расходомеры Rosemount 8600D



EAC

Новое решение от компании Emerson на российском рынке для общих применений!

- Измеряемые среды: газ, пар, жидкость
 - Условный проход: Ду (DN) от 15 до 200
 - Давление измеряемой среды: до 6,3 МПа изб.
 - Выходные сигналы:
 - 4-20 мА с HART - протоколом;
 - частотно-импульсный
 - Пределы допускаемой относительной погрешности измерений расхода:
 - для жидкости $\pm 0,75\%$;
 - для пара, газа $\pm 1,00\%$
 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры:
 - $\pm 1,2^{\circ}\text{C}$
 - Нестабильность
 - $\pm 0,1\%$ от расхода в течение 12 месяцев
 - Повторяемость: $\pm 0,2$ от расхода
 - Прямые участки:
 - до расходомера 10Dy;
 - после расходомера 5Dy
 - Достоинства:
 - оптимальное решение для общих применений: насыщенный и перегретый пар, чистые газы, деминерализованная вода;
 - высокая устойчивость к вибрации за счет оптимизированной конструкции и балансировке по массе сенсора вихрей, адаптивной цифровой обработке сигнала (ADSP);
 - встроенные самодиагностика расходомера и функция проверки преобразования блоком электроники сигнала с сенсора вихрей;
 - два способа поверки расходомера: проливным и беспроливным (имитационным) методом. Исполнение Multivariable™ - встроенный датчик температуры (опция МТА):
 - вычисление массового расхода насыщенного пара с компенсацией по температуре;
 - калибровка/замена датчика температуры без прерывания технологического процесса.
- Беспроводные решения Smart Wireless - простой, быстрый и экономичный способ организовать доступ к конфигурированию и результатам диагностики расходомера при помощи беспроводной передачи данных.

КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип действия расходомера основан на эффекте образования вихрей поочередно с каждой стороны тела обтекания, помещенного в поток среды. Частота образова-

ния вихрей прямо пропорциональна скорости среды и соответственно объемному расходу.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

- ❖ Измеряемая среда (однородная и однофазная): газ, пар, жидкость
- ❖ Диапазон температур измеряемой среды: -50...250 °С
- ❖ Давление измеряемой среды: до 6,3 МПа изб.
- ❖ Условный проход Dy : 25, 40, 50, 80, 100, 150 и 200;
- ❖ Пределы измерений объемного расхода воды при температуре 25 °С и абсолютном давлении 101,3 кПа приведены в табл. 1.

Таблица 1

Условный проход	Пределы измерений объемного расхода воды
P_u	$m^3/ч$
25	0,67-15,3
40	1,10-35,9
50	1,81-59,4
80	4,00-130
100	6,86-225
150	15,6-511
200	27,0-885

❖ Пределы измерений объемного расхода воздуха

Расходомер Rosemount 8600D измеряет объемный расход газов в рабочих условиях, т.е. действительный объем в $m^3/ч$ при рабочих давлении и температуре. Однако объем газа существенно зависит от изменений давления и температуры, поэтому объем газа приводится к стандартным (нормальным) условиям (согласно ГОСТ 2939 объем газов приводится к следующим условиям: температура 20 °С и давление 101,325 кПа).

Расход газа при стандартных условиях находится по формулам:

Расход при стандартных условиях = Действительный расход × Отношение плотностей Отношение плотностей = Плотность при рабочих условиях / Плотность при стандартных условиях

Таблица 2

Давление процесса, МПа изб. ¹⁾	Пределы измерений расхода	Объемный расход воздуха ($m^3/ч$) ²⁾						
		Dy 25	Dy 40	Dy 50	Dy 80	Dy 100	Dy 150	Dy 200
0	макс.	134	360	593	1308	2253	5112	8853
	мин.	16,5	31,2	51,5	114	195	443	768
0,345	макс.	134	360	593	1308	2253	5112	8853
	мин.	6,32	14,9	24,6	54,1	93,2	211	365
0,689	макс.	134	360	593	1308	2253	5112	8853
	мин.	4,75	11,2	18,3	40,6	69,8	159	276
1,03	макс.	134	360	593	1308	2253	5112	8853
	мин.	3,98	9,36	15,4	34,0	58,6	133	229
1,38	макс.	134	360	593	1308	2253	5112	8853
	мин.	3,98	9,36	15,4	34,0	58,6	133	229
2,07	макс.	134	337	554	1220	2102	4769	8260
	мин.	3,98	9,36	15,4	34,0	58,6	133	229
2,76	макс.	124	293	483	1062	1828	4149	7183
	мин.	3,98	9,36	15,4	34,0	58,6	133	229
3,45	макс.	112	262	432	951	1638	3717	6437
	мин.	3,98	9,36	15,4	34,0	58,6	133	229

1) В справочных целях давление ограничено значением 3,45 МПа.

2) При температуре среды 15 °С.

Пределы измерений массового расхода насыщенного пара

Таблица 3

Давление	Пределы	Массовый расход пара ($кг/ч$) ²⁾
----------	---------	---



про- цесса, МПа изб. ¹⁾	изме- рений рас- хода	Dy 25	Dy 40	Dy 50	Dy 80	Dy 100	Dy 150	Dy 200
		0,103	макс. мин.	155 15,8	416 37,2	685 61,2	1510 135	2601 233
0,172	макс. мин.	203 18,1	546 42,6	899 70,2	1982 155	3414 267	7747 605	13415 1047
0,345	макс. мин.	322 22,7	864 53,4	1423 88,3	3136 195	5400 335	12255 760	21222 1317
0,689	макс. мин.	554 29,8	1483 70,1	2444 116	5386 255	9275 439	21049 996	36449 1725
1,03	макс. мин.	782 35,4	2094 83,2	3451 137	7603 303	13093 522	29761 1184	51455 2050
1,38	макс. мин.	1009 40,2	2702 94,5	4453 156	9811 344	16895 593	38342 1345	66395 2329
2,07	макс. мин.	1464 48,5	3921 114	6463 189	14237 415	24517 714	55640 1620	96348 2805
2,76	макс. мин.	1925 56,7	5154 134	8494 221	18714 487	32226 838	73135 1901	12664 3 3293
3,45	макс. мин.	2393 70,7	6407 167	10561 274	23267 605	40068 1042	90931 2364	15745 7 4094

1) В справочных целях давление ограничено значением 3,45 МПа

2) Качество пара предполагается равным 100%.

ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

- токовый 4-20 мА с HART-протоколом;
- частотно-импульсный от 0 до 10 кГц с перенастраиваемой ценой и длительностью импульсов;
- ЖКИ, который в зависимости от настроек может отображать текущий расход в выбранных единицах измерения или в процентах от диапазона; значение выходного тока; объем накопленным итогом; частоту вихреобразования; температуру электроники; температуру среды²¹; плотность среды²¹; скорость потока среды; значение частоты частотно-импульсного выхода.

¹⁾ Цена импульса может быть установлена равной требуемому значению объема или массы в выбранных единицах измерений, например, 1 импульс = 1 м³; частота импульсов может быть установлена равной требуемому диапазону измерений, например, 1000 Гц = 500 м³/ч. Цена и частота импульсов могут быть указаны в опросном листе или настраиваются самостоятельно.²⁾ При наличии опции МТА.

ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

- Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема и расхода:
 - для жидкости: ±0,75%;
 - для пара, газа: ±1,0%
- Пределы допускаемой приведенной погрешности по токовому выходному сигналу ±0,1 %
- Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры среды встроенным датчиком температуры (опция МТА) ±1,2°С
- Нестабильность ±0,1% от диапазона измерений в течение 12 месяцев
- Повторяемость ±0,2% от измеренного значения

ВРЕМЯ ДЕМПИРОВАНИЯ

Настраиваемое, устанавливается в пределах от 0,2 до 255 с для измерительного канала по расходу и от 0,4 до 32 с для измерительного канала по температуре.
Заводская настройка 2 с.

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

Электропитание расходомеров с выходными сигналами: 4-20 мА и HART - от внешнего источника 10,8-42 В постоянного тока (для коммутации по протоколу HART при минимальном сопротивлении нагрузки 250 Ом требуется источник питания напряжением не менее 16,8 В постоянного тока)

Потребляемая мощность: не более 1 Вт

Входные искробезопасные параметры расходомера с маркировкой взрывозащиты OEx ia IIC T4 Ga X

Таблица 4

Параметры	Импульсный, 4-20мА+HART
макс. U_i ", В	30
макс. I_i ", мА	185
макс. P_i ", Вт	1
макс. L_i , мкГн	970
макс. C_i , В	0

1) Конкретные значения U_i , I_i определяются из максимально допустимой входной мощности P_i и не могут воздействовать на вход расходомера одновременно.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

➤ Температура окружающего воздуха:

-50...85 °С;

-20...85 °С - для расходомеров с ЖКИ.

Для расходомеров взрывозащищенного исполнения:

маркировка взрывозащиты 0ExiallCT4 Ga X, выходной сигнал 4-20 мА с HART-протоколом, импульсный

от -60 до 70 °С;

маркировка взрывозащиты 1 Exd[ia Ga]IICT6 Gb X, 0ExiallCT6 Ga X (удаленный монтаж), Ga/Gb Ex d [ia]IICT6 X

от -50 до 70 °С;

маркировка взрывозащиты 2ExnAicllCT5 Gc X, выходной сигнал 4-20 мА с HART-протоколом, импульсный

от -40 до 70 °С

➤ Относительная влажность до 95% при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

Допускаемые уровни вибрации при нормальной установке расходомера и расходе, близком к минимальному, приведены в табл.5.

Таблица 5

Изменяемая среда	Допускаемые уровни вибрации "	
	Максимальная полная амплитуда, мм	Ускорение, g
Жидкость	2,21	1
Газ	1,09	0,5

1) Выбирается меньшее значение.

Уменьшение влияния вибраций обеспечивается балансировкой массы сенсора вихрей и использованием запатентованной адаптивной цифровой обработке сигнала (ADSP)

Степень защиты от пыли и воды IP66 по ГОСТ 14254.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТЬ

Расходомеры интегрального исполнения:

вида "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010; "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ IEC 60079-1-2011, и выполнением их конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011, ГОСТ 31610.26-2002/IEC 60079-26:2006 маркировка взрывозащиты **Ga/Gb Ex d [ia] IIC T6 X.**

Расходомеры интегрального и удаленного исполнения:

вида "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010; маркировка взрывозащиты **OEx ia IIC T4 Ga X;**

вида "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ic" по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010, защитой вида "nA" по ГОСТ Р МЭК 60079-15-2010 и выполнением их конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011; маркировка взрывозащиты **2Ex nA ic IIC T5 Gc X.**

Расходомеры удаленного исполнения:

Преобразователь - вида "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ Р МЭК 60079-1-2011, "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010; маркировка взрывозащиты **1 Ex d [ia Ga] IIC T6 Gb X;**

Сенсор расхода - вида "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010; маркировка взрывозащиты **ОЕх ia IIC Т6 Ga X.**

МАССА РАСХОДОМЕРА

Фланцевое исполнение 5,6...71 кг.

4.3. Вихревые счетчики газа Метран-331 и пара Метран-332

Коммерческий учет 11-ти видов газов, насыщенного и перегретого пара в промышленности и коммунальном хозяйстве. Измерение объемного расхода, объема, абсолютного (Метран-331) и избыточного (Метран-332) давления, температуры среды производится в "одной точке" - многопараметрическим датчиком.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА, ПРИСУЩЕ ВСЕМ ПРИБОРАМ ДАННОЙ СЕРИИ

- Одновременное измерение 3-х параметров среды (расхода Q, давления P, температуры T) одним многопараметрическим датчиком, что обеспечивает:
 - исключение дополнительных погрешностей, возникающих при отдельном монтаже первичных датчиков;
 - исключение промежуточных аналоговых преобразований и обусловленных ими дополнительных погрешностей;
 - существенное сокращение кабельных линий и врезок в трубопровод, удобство монтажа
- Широкий динамический диапазон
- Отсутствие подвижных элементов в проточной части
- 2 утвержденных методики поверки: проливная и имитационная
- Самодиагностика
- 2 протокола обмена с устройствами верхнего уровня: оригинальный - Dymetic и стандартный - Modbus RTU
- Диспетчерские сети сбора данных с количеством счетчиков от 2 до 256 шт.

СОСТАВ СЧЕТЧИКОВ

Счетчики Метран 331 (Метран-332) являются составными изделиями, включающими в себя:

- 1) датчик многопараметрический Метран-335 (Метран-336);
- 2) устройство микровычислительное/вычислитель Метран-333 (Метран-334);
- 3) комплект монтажных частей: ответные фланцы, прямолинейные участки, крепеж (опция).

НАЗНАЧЕНИЕ, УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ СЧЕТЧИКА I. ДАТЧИК МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТРАН-335, МЕТРАН-336

Назначение:

- ❖ измерение объемного расхода и объема рабочей среды (газа или пара) при рабочих условиях (РУ);
- ❖ вычисление объема газа при РУ;
- ❖ измерение температуры рабочей среды;
- ❖ измерение избыточного давления рабочей среды;
- ❖ передача измеренных значений параметров на вычислительное устройство.

Устройство и принцип действия

Суть вихревого принципа измерения расхода состоит в измерении скорости потока путем определения частоты образования вихрей за телом обтекания, установленным в проточной части преобразователя расхода. Измерение частоты вихреобразования производится при помощи двух пьезодатчиков, фиксирующих пульсации давления в зоне вихреобразования ("съем сигнала по пульсациям давления").

Помимо «полезных» пульсаций давления существуют пульсации давления, вызванные нестабильностью измеряемого потока газа, нарастания или спадов статического давления, вибрации газопровода и т.п. Для детектирования «полезных» пульсаций давления, вызванных протеканием газа, используется аппаратно-программный комплекс с

применением цифрового процессора сигналов и математических методов спектрального и корреляционного анализа. Тем не менее, следует уделить особое внимание изложенным ниже правилам монтажа и эксплуатации датчика.

Измерение температуры и давления производится встроенными в корпус датчика термометром сопротивления из платины и тензoeлектрическим преобразователем давления.

Конструктивно датчик представляет собой моноблок, состоящий из корпуса проточной части и электронного блока. В корпусе проточной части датчика размещены первичные преобразователи объемного расхода, избыточного давления и температуры (рис. 1).

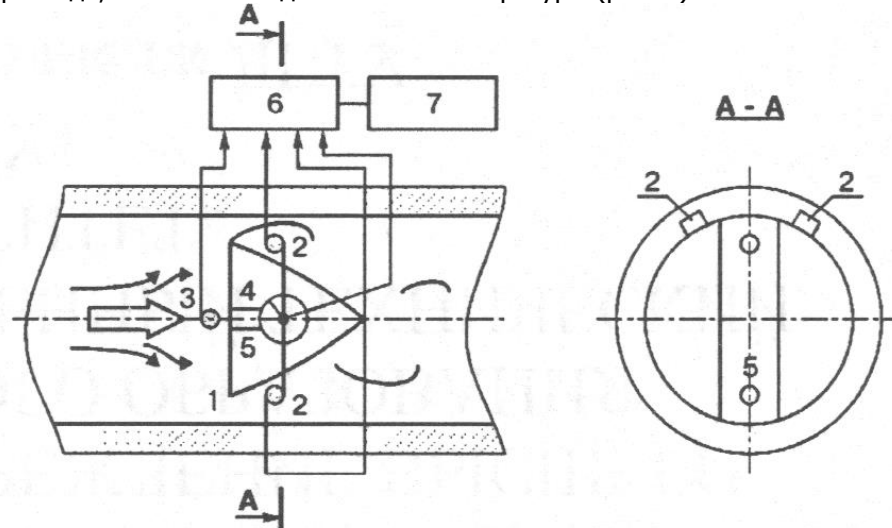


Рис. 1.

Электронный блок представляет собой плату цифровой обработки сигналов первичных преобразователей, заключенную в корпус.

Измерение расхода рабочей среды реализовано на вихревом принципе действия. На входе в проточную часть датчика установлено тело обтекания 1.

За телом обтекания, по направлению потока рабочей среды, симметрично расположены два пьезоэлектрических преобразователя пульсаций давления 2.

При протекании потока рабочей среды через проточную часть датчика за телом обтекания образуется вихревая дорожка, частота следования вихрей в которой с высокой точностью пропорциональна скорости потока, а, следовательно, и расходу. В свою очередь, вихреобразование приводит к появлению за телом обтекания пульсаций давления среды. Частота пульсаций давления идентична частоте вихреобразования и, в данном случае, служит мерой расхода.

Пульсации давления воспринимаются пьезоэлектрическими преобразователями, сигналы с которых в форме электрических колебаний поступают на плату цифровой обработки, где происходит вычисление объемного расхода и объема рабочей среды при РУ и формирование выходных сигналов по данным параметрам в виде цифрового кода.

Преобразователь избыточного давления 3 тензорезистивного принципа действия размещен перед телом обтекания вблизи места его крепления. Он осуществляет преобразование значения давления потока в трубопроводе в электрический сигнал, который с выхода мостовой схемы преобразователя поступает на плату цифровой обработки.

Термометр сопротивления платиновый (ТСП) 4 размещен внутри тела обтекания. Для обеспечения непосредственного контакта ТСП со средой в теле обтекания выполнены отверстия 5. Электрический сигнал ТСП также подвергается цифровой обработке.

Плата цифровой обработки 6, содержащая два микропроцессора, производит обработку сигналов преобразователей пульсаций давления, давления и температуры, в ходе которой обеспечивается фильтрация паразитных составляющих, обусловленных влиянием вибрации, флуктуаций давления и температуры потока, и происходит формирование выходных сигналов многопараметрического датчика по расходу, объему при РУ, давлению и температуре в виде цифрового кода. Выходные сигналы передаются на вычислитель 7.

Проточная часть датчика и тело обтекания выполнены из стали 12Х18Н10Т.

II. МИКРОВОЧИСЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО МЕТРАН-333, МЕТРАН-334

Назначение:

- преобразование информации о значениях расхода, объема, температуры и давления при Рабочих условиях, полученной в цифровом виде от многопараметрического датчика, в показания дисплея;
- вычисление учетных параметров: объемного расхода и объема при Стандартных условиях (газ), массового расхода, массы и тепловой энергии (пар);
- архивирование данных по часам, суткам и месяцам;
- передача информации на устройства вычислительной техники и в сеть сбора данных.

Дополнительные функциональные возможности:

- формирование и вывод на дисплей и устройства верхнего уровня журнала событий (нештатные ситуации (НС), несанкционированное вмешательство, корректировка часов реального времени);
- измерение и отображение на дисплее суммарного времени включенного состояния счетчика и времени работы в режиме;
- сигнализация о сбое в работе со светодиодной индикацией на передней панели и вывод на дисплей признаков НС;
- сохранение архивной информации не менее 5 лет, в т.ч и при перерывах в электропитании;
- автоматическое тестирование технического состояния счетчика при включении питания и перезапуске;
- кодовая защита от несанкционированного доступа;
- электрическое питание многопараметрического датчика.

Архивирование данных

Архивирование данных производится при отсутствии нештатных ситуаций (НС) (см. "Признаки аварии и вмешательства"), при этом фиксируется "время работы в режиме" (t реж.)

Содержание архивов для конкретного типа счетчиков см.разделы "Метран-331", "Метран-332".

Характеристика архивов

Таблица 1

Тип архива	Глубина архива (кол-во записей)	Время и дата архивирования
Часовой	1488	
Суточный	365	Расчетный час*
Месячный	110	Дата отчетного периода*

* Расчетный час для начала формирования суточного архива и дата отчетного периода для начала формирования месячного архива устанавливаются пользователем при настройке вычислителя.

Признаки аварии и вмешательства (НС)

- ❖ нарушение установленных пределов расхода;
- ❖ нарушение установленного температурного диапазона;
- ❖ нарушение установленного диапазона давления;
- ❖ коррекция часов вычислителя;
- ❖ изменение рабочей среды;
- ❖ изменение установок для расчета коэффициента сжимаемости **газа (Метран-331)**;
- ❖ изменение договорного расхода;
- ❖ ошибка в расчете тепловой энергии **пара (Метран-332)**;
- ❖ сбой или ошибка считывания датчика.

При возникновении хотя бы одного из указанных условий:

- прекращается накопление объема в архивных записях;
- загорается красный светодиод на панели вычислителя;
- данные, вызвавшие НС, индицируются на дисплее в мигающем режиме.

Договорной режим:

В случае падения расхода ниже установленного минимального значения допускается работа счетчиков в договорном режиме. Значение расхода принимается равным установленному договорному значению: $Q = Q_{\text{дог}}$.

При работе счетчиков в договорном режиме в архивах производится совместное накопление времени $t_{\text{реж}}$ и $t_{\text{дог}}$.

Сервисные функции вычислителей:

- ❖ просмотр констант датчика;
- ❖ выбор требуемых параметров работы;
- ❖ получение протокола работы счетчика,
- ❖ просмотр и распечатка НС.

Управление сервисными функциями осуществляется с помощью 4-х меню:

- "протокол";
- "журнал событий";
- "установки";
- "константы".

Меню "Установки" предназначено для изменения параметров, доступных пользователю. В частности, имеется возможность задания:

– для Метран-331: типа газа*, плотности, молярной (либо объемной) доли CO_2 , N_2 , (для природного газа), концентрации компонентов газа, концентрации водяного пара и расчетных данных физических свойств газа (для нефтяного газа);

– для Метран-332: режима "Насыщенного" или "Перегретого" пара*, температуры холодной воды $T_{\text{хв}}$, степени сухости пара;

– пределов измерений расхода*, температуры*, давления*, договорного значения расхода $Q_{\text{дог}}$.

– параметров обмена с устройствами ВУ, момента начала формирования соответствующих архивов, параметров печати.

* Указанные параметры устанавливаются производителем и защищены паролем.

Меню "Константы" предназначено для просмотра градуировочных коэффициентов датчика. Изменение градуировочных коэффициентов недоступно пользователю счетчика.

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СЧЕТЧИКОВ

Интерфейсы для связи с устройствами вычислительной техники:

RS232C, RS485.

Подключаемые устройства вычислительной техники: ПК, Hayes-совместимый модем (US Robotics или аналогичный). Протокол обмена:

- для связи с ПК: Dymetic;
- для связи с устройствами верхнего уровня (сетевой): Dymetic, Modbus RTU;
- тип протокола устанавливается пользователем при настройке.

Скорость передачи данных между вычислителем и ПК

1200 бод.

Возможность организации сети сбора данных с передачей информации по коммутируемым телефонным линиям. Максимальное количество счетчиков, объединяемых в сеть - 256 шт.

Программное обеспечение для связи с ПК и диспетчеризации входит в комплект поставки.

Настройка счетчика производится на заводе изготовителе или пользователем с ПК.

Передача данных между датчиком Метран-335 (Метран-336) и вычислителем Метран-333 (Метран-334):

Выходной сигнал для связи датчика с вычислителем цифровой код оригинального формата по 4-м параметрам Q , V , P , T .

Физический уровень - "совмещенная токовая петля" с электрическими параметрами:

- коммутируемый ток в линии связи 3...8 мА, max 10 мА;
- коммутируемое напряжение 5...36 В;
- предельное падение напряжения на интерфейсе датчика: 2 В.

Электропитание:

датчик Метран-335 (Метран-336): 24 В; 0,1 А; 2 Вт от блока питания, встроенного в вычислитель Метран-333 (Метран-334);

вычислитель Метран-333 (Метран-334): от сети переменного тока, (176-242) В, (50 ±2) Гц, потребляемая мощность не более 17 ВА.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ СЧЕТЧИКА

Таблица 2

Внешние воздействия	Датчик Метран-335	Датчик Метран-336	Вычислитель Метран-333, Метран-334
Температура окружающего воздуха, °С	-45...50	-40...50	5...50
Относительная влажность при температуре 35°С, %	98		
Атмосферное давление, кПа	84...106,7		
Вибрация: частота вибрации, Гц амплитуда смещения, мм	10...55 0,15		5...25 0,1
Напряженность переменного магнитного поля частотой 50 Гц, А/м, не более	400		
Уровень радиопомех	удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 51318.22-99		

Степень защиты от воздействия пыли и влаги по ГОСТ 14254-96:

IP57 - Метран-335 (Метран-336);

IP20 - Метран-333 (Метран-334).

МОНТАЖ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ СЧЕТЧИКА

Датчик многопараметрический Метран-335 (Метран-336)

Допускается установка на открытом воздухе, под навесом для защиты от прямого воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков.

Допускается монтаж на горизонтальном, вертикальном, наклонном трубопроводе по направлению потока (Рис.2б, 2в). Необходимое условие - отсутствие возможности образования конденсата в месте установки датчика. Для предотвращения скопления конденсата в полости датчика его следует монтировать на восходящих или горизонтальных участках газопровода (паропровода), расположенных в верхней части обвязки.

Для исключения образования конденсата на участке газопровода (паропровода) с установленным датчиком целесообразно предусматривать конденсатосборники или конденсатоотводчики.

При монтаже на горизонтальном паропроводе датчик "Метран-336", во избежание перегрева электронного блока, предпочтительно устанавливать в соответствии с рис.2а.

Присоединение датчика - типа "сэндвич" (датчик уплотняется между фланцами, которые стягиваются между собой шпильками).

Длины прямолинейных участков на входе и выходе датчика должны выбираться с учетом требований табл.3. В качестве прямолинейных участков с нормированным внутренним диаметром следует использовать измерительные участки L перед и после датчика (рис. 3....10), входящие в КМЧ датчика и обеспечивающие формирование требуемого профиля скоростей, центровку и герметичность датчика.

Допускается установка датчика на трубопровод меньшего или большего диаметра, чем Ду датчика. В этом случае необходимо использовать стандартные конические переходы, при этом длины прямолинейных участков должны соответствовать указанным в табл.3.

Варианты установки датчиков на газо- и паропроводах приведены на рис.3-10.

Рекомендуемые варианты установки многопараметрического датчика Метран-335 (Метран-336)

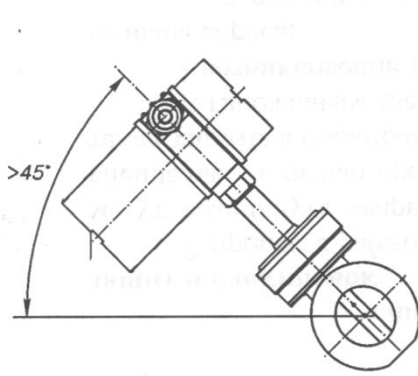


Рис.2а.

На горизонтальном паропроводе.

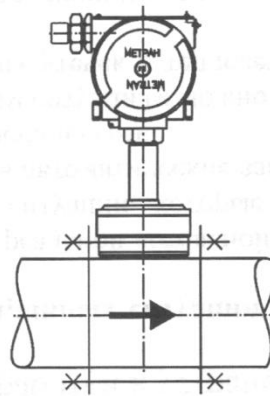


Рис.2б.

На горизонтальном газопроводе.

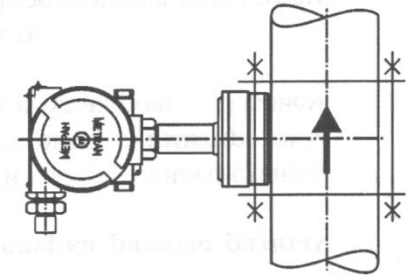


Рис.2в.

На вертикальном газо- и паропроводе.

Варианты установки многопараметрических датчиков Метран-335 (Метран-336) на газо- (паро-) проводы

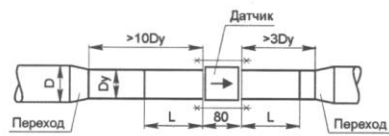


Рис.3. Установка в газопровод (паропровод) большего Du.

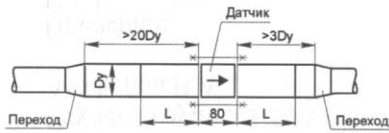


Рис.4. Установка в газопровод (паропровод) меньшего Du.

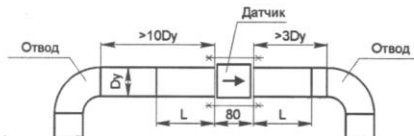


Рис.5. Установка в газопровод (паропровод) с отводом 90°.

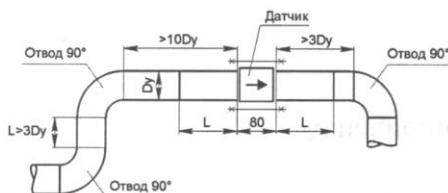
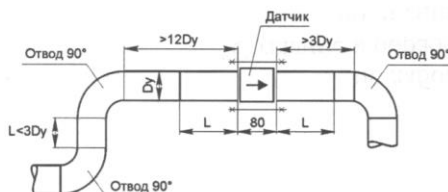


Рис.6. Установка в газопровод (паропровод) с двумя отводами 90°, расположенными в одной плоскости Вариант 1.

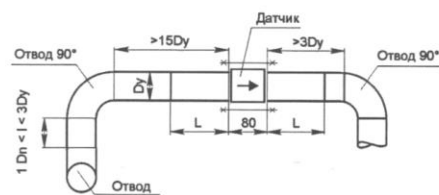


Рис.7. Установка в газопровод (паропровод) с двумя отводами 90°, расположенными в разных плоскостях. Вариант 2.

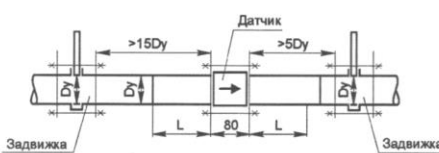


Рис.8. Установка в газопровод (паропровод) с полностью открытыми задвижками клиновыми или шиберного типа или непроходными шаровыми кранами с отношением $D_{вн}/D_u > 0,85$ ($D_{вн}$ - внутренний диаметр крана).

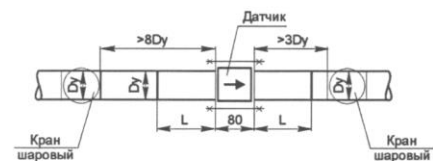


Рис.9. Установка в газопровод (паропровод) с полностью открытыми полнопроходными шаровыми кранами.

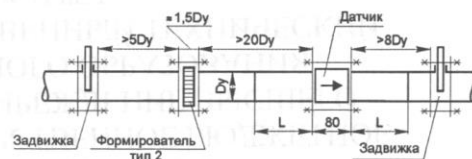


Рис.10. Установка в газопровод (паропровод) с клапаном регулирующим или частично открытой задвижкой, расположенными перед датчиком.

Таблица 3

Наименование трубопроводной арматуры	ис.
Переход на меньший Du	
Переход на больший Du	
Отвод 90°	
Два отвода 90°, расположенных в разных плоскостях	,7
Задвижка полностью открытая	,9
Клапан регулирующий, частично открытая задвижка	0

Не допускается устанавливать датчик в непосредственной близости (менее 1 м) от силовых кабелей и электромашин (электродвигатели, электрогенераторы и т.п). Не допускается производить монтаж датчика в местах образования вибраций, превышающих допустимый уровень (насосы, компрессоры, станки с движущимися частями и т.п).

Для снижения уровня вибраций в месте установки датчика следует надежно закрепить арматуру и элементы газопровода (паропровода) к неподвижным конструкциям.

Не допускается устанавливать датчик на длинные участки газопровода (паропровода) без дополнительного крепления.

Максимальные длины незакрепленных участков газопровода (паропровода), допускающие установку датчиков

Таблица 4

Диаметр датчика, мм	Максимальная длина незакрепленного участка газопровода, L, мм
32; 50	1500
80	2000
100; 150	3000

ВЫЧИСЛИТЕЛЬ МЕТРАН-333 (МЕТРАН-334)

Монтаж - настенный (рис.16).

Расстояние между местом установки вычислителя и ближайшим источником электромагнитных полей мощностью от 10 кВА - не менее 5 м.

Монтаж электрических соединений

Соединение датчика Метран-335 (Метран-336) и вычислителя Метран-333 (Метран-334) производится 4-х жильным кабелем с гибкими медными жилами сечением 0,75-1,0 мм², например, ПВС 4×0,75 или аналогичным.

В целях обеспечения взрывозащищенности при монтаже датчика Метран-335 прокладка кабельной трассы в помещениях категории В-1а, В-1б производится в трубе. Применение кабеля в полиэтиленовой оболочке и с полиэтиленовой изоляцией не допускается. Наружный диаметр кабеля, подводимого к датчику - от 9 до 11 мм.

Длина линии связи между датчиком (соединительной коробкой) и вычислителем определяется параметрами применяемого кабеля и составляет не более 300 м.

Датчик должен быть надежно заземлен. Соединение датчика с контуром заземления производится медным проводником сечением не менее 4 мм².

Не допускается наличие бросков напряжения сети питания, превышающих допустимый уровень (см. раздел "Электропитание"). Подключение вычислителя должно производиться сетевым кабелем из комплекта поставки, с обязательным заземлением. Соединение вычислителя с контуром заземления производится медным проводником сечением 4...6 мм².

При наличии мощных потребителей в сети предусмотреть питание вычислителя через сетевой фильтр, ограничивающий броски напряжения сети до допустимого уровня.

Подключение компьютера производится к вычислителю через стандартный разъем нуль модемным кабелем типа DB9F (розетка)/ DB9F (розетка).

Подключение модема производится стандартным кабелем из комплекта поставки модема.

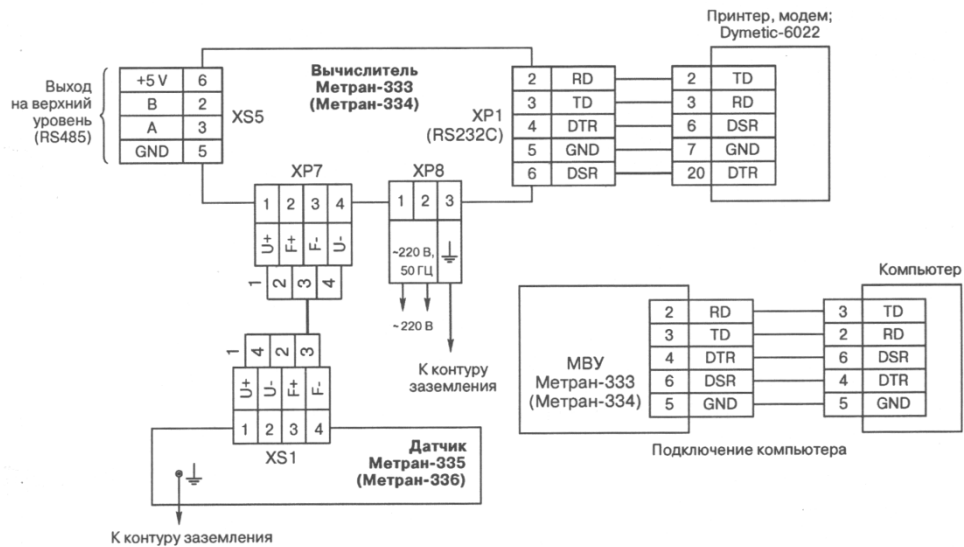


Рис. 11. Схема электрических соединений счетчика Метран-331 (Метран-332).

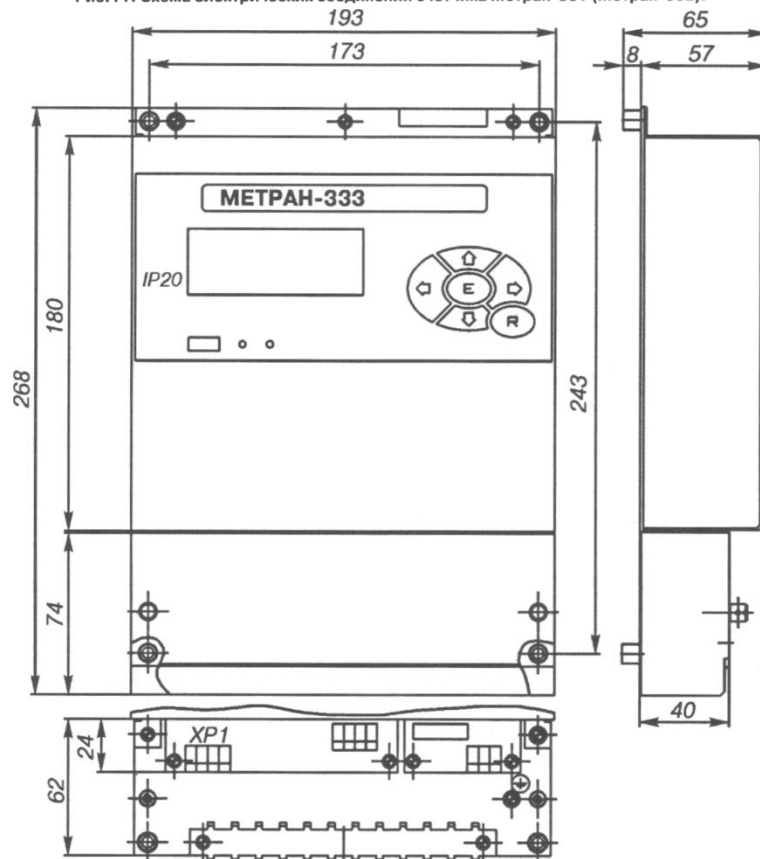


Рис. 16. Вычислитель Метран-333 (Метран-334).

ПОВЕРКА

Поверка вихревых счетчиков газа(пара)производится по каналам расхода, температуры, давления **раздельно для датчика и вычислителя** в соответствии с утвержденной методикой поверки, при этом поверка датчика производится с использованием предварительно поверенного вычислителя.

Поверка многопараметрических датчиков по каналу расхода может производиться 2-я методами: проливным при первичной и беспроливным (имитационным) при очередной поверке. Оба метода отражены в методике поверки, утвержденной Госстандартом РФ.

Поверка имитационным методом производится в следующей последовательности:

- измерение характерного размера ТО и диаметра проточной части, последующее вычисление геометрического коэффициента, сравнение геометрического коэффициента с паспортным значением;
- Необходимость имитационной поверки по каналу расхода оговаривается при заказе с тем, чтобы необходимые геометрические параметры датчика были внесены в Паспорт.
- Проведение поверки проливным методом производится на эталонной расходомерной установке, обеспечивающей пределы относительной погрешности измерения объема не более $\pm 0,3\%$. Поверочная среда - воздух.
- Поверка многопараметрических датчиков по каналам температуры и давления производится с помощью стандартного набора рабочих эталонов и приспособлений.
- Поверка вычислителя производится с помощью имитатора сигналов многопараметрических датчиков Dymetic-27121/I.

НАДЕЖНОСТЬ СЧЕТЧИКОВ МЕТРАН-331, МЕТРАН-332

Средняя наработка на отказ - 50 000 ч.

Средний срок службы счетчика - не менее 12 лет при условии соблюдения требований действующей эксплуатационной документации.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок - в течение 12 мес. со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 мес. с даты изготовления.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ СЧЕТЧИКА

- датчик многопараметрический Метран-335 (Метран-336);
- вычислитель Метран-333 (Метран-334);
- руководство по эксплуатации на датчик;
- руководство по эксплуатации на вычислитель;
- методика поверки счетчика СПГК. 5155.000.00МП (СПГК.5158.000.00МП);
- паспорт на счетчик;
- дискета с программным обеспечением;
- комплект монтажных частей: ответные фланцы, прямолинейные участки, крепеж (опция).

В КМЧ датчика Метран-335, Метран-336 входят:

Таблица 7

Наименование	Состав КМЧ в зависимости от исполнения (кода)	
	КО	К1
Фланец	-	+
Гайка	-	+
Шпилька	-	+
Прокладка	+	+
Линия измерительная	-	+
Технологическая вставка	-	+
Упаковка	-	+

4.3.1. Счетчик газа вихревой Метран-331 Коммерческий учет 11 видов газовых сред на объектах ЖКХ и промышленности



- Измеряемая среда: природный газ, нефтяной газ, сжатый воздух, технические газы
- Диаметр условного прохода Ду датчика 32, 50, 80, 100, 150 мм
- Пределы измерений объемного расхода при рабочих условиях 5. ..5200 м³/ч
- Динамический диапазон по расходу 1:30
- Пределы относительной погрешности измерений объема, приведенного к стандартным условиям ±1,5%

Исполнения:

- ❖ датчик многопараметрический Метран-335: общепромышленное или взрывозащищенное 1ExdII BT6;
- ❖ вычислитель Метран-333: общепромышленное
- Интервал между поверками - 3 года
- Свидетельство об утверждении типа СИ RU.C.29.059.A №35500
- Регистрационный номер №23191-09

Счетчик газа Метран-331 предназначен для измерения объемного расхода, объема, абсолютного давления и температуры газа, вычисления расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям в соответствии с ГОСТ 2939-63, на основании известных зависимостей, например, для природного газа по ГОСТ 30319.2-96, для нефтяного газа - согласно ГСССДМР113-03.

Сфера применения: газовые котельные, технологические установки (печи, металлургические агрегаты, и т.д), ГРС, ГРП и т.д.

Состав счетчика газа:

- многопараметрический датчик Метран-335;
- устройство микровычислительное Метран-333;
- комплект монтажных частей: ответные фланцы, прямолинейные участки, крепеж (опция).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Измеряемая среда

Таблица 8

Измеряемая среда	Код по структуре заказа
Нефтяной газ	00
Природный газ	01
Этан	02
Метан	03
Этилен	04
Аммиак NH ₃	06
Азот N ₂	07
Оксид углерода CO	08

Диоксид углерода CO ₂	09
Сжатый воздух	10
Аргон Ar	11

Параметры измеряемой среды

Таблица 9

Температурный диапазон, °С	Код по структуре заказа
от -20 до 60 - для горючих и негорючих газов, в т.ч. измеряемых счетчиком Вн	с
от -40 до 60 - для горючих и негорючих газов, в т.ч. измеряемых счетчиком Вн	Т
от -40 до 150 - для негорючих газов	

Абсолютное давление в трубопроводе до 2,5 МПа

Динамический диапазон по расходу 1:30

Пределы измерений объемного расхода при рабочих условиях (РУ) и исполнения подавлению приведены в табл. 10, 11 соответственно.

Таблица 10

Обозначение счетчика	Dy датчика, мм	Пределы измерений объемного расхода, м ³ /ч		Минимальный объем ³¹ измеряемой среды, м ³
		наименьший, Q _{min} ²¹	наибольший, Q _{max}	
Метран-331-160-XXX	32"	11 ρ ^{-0,5} > 5	160	1,0
Метран-331-520-XXX	50	29ρ ^{0,5} > 13	520	1,4
Метран-331-1500-XXX	80	82ρ ^{0,5} > 37,5	1500	6,0
Метран-331-2400-XXX	100	132ρ ^{0,5} > 60	2400	9,0
Метран-331-5200-XXX	150	285ρ ^{-0,5} > 130	5200	19,0

¹⁾ Датчик с Dy 32 устанавливается в трубопровод Dy50. ²⁾ При Q < Q_{min} возможен переход счетчика на работу в договорном режиме (см.общую часть - "договорной режим"). ³⁾ Наименьший объем, при котором нормируется погрешность. ρ, кг/м³ - плотность газа при наименьшем рабочем давлении.

XXX - значение верхнего предела измерений абсолютного давления в соответствии с табл.11.

Приведение к стандартным условиям

Расчет расхода газа, приведенного к стандартным условиям (СУ), производится по формуле:

$$Q_c = Q_p \cdot P_p \cdot T_c / (K_{сж} \cdot P_p \cdot T_c), \quad \text{м}^3 / \text{ч},$$

где:

Q_c, м³/ч - расход при стандартных условиях (T=293,15K; P_c=0,101325 МПа);

Q_p, м³/ч - расход при рабочих условиях (РУ);

P_p, МПа - рабочее абсолютное давление;

T_p, К - температура при рабочих условиях;

K_{сж} - коэффициент сжимаемости газа, определяемый в соответствии с ГОСТ 30319.2-96, ГСССД МР 113-03 и формулами приложения А методики поверки счетчика СПГК.5155.000.0МП.

Таблица 11

Обозначение счетчика	Диапазон абсолютных давлений, МПа
Метран-331-YYY-0,16	от 0,08 до 0,16
Метран-331-YYY-0,35	от 0,12 до 0,35
Метран-331-YYY-0,5	от 0,15 до 0,5
Метран-331-YYY-0,75	от 0,25 до 0,75
Метран-331-YYY-1,0	от 0,3 до 1,0
Метран-331-YYY-1,6	от 0,5 до 1,6
Метран-331-YYY-2,5	от 0,8 до 2,5

YVY - значение Q_{max} измеряемого газа в соответствии с табл. 10.

Метрологические характеристики

Таблица 12

	Параметр	Пределы
Пределы допускаемой основной относительной погрешности	измерения объема и расхода при PУ, %	±1,0
	измерения объема и расхода приведенных к СУ, %	±1,5
	измерения времени, %	±0,0 1
	преобразования кодовых сигналов датчика в показания объема, расхода, температуры и давления на цифровом табло вычислителя, %	±0,1
	измерения температуры, °С	±0,5
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	измерения давления P, МПа	±0,0 08P "
	измерения температуры, °С	±0,5

1) P - измеренное абсолютное давление, МПа.

- Потери давления на датчике не превышают

$$0,145 \cdot \rho \cdot Q^2 \cdot d^{-4} \text{ МПа,}$$

 где ρ - плотность газа при PУ, кг/м³;

 Q - расход газа при PУ, м³/ч;

d - внутренний диаметр проточной части датчика, мм.

Индицируемые и архивируемые параметры

Таблица 13

Наименование параметра	Индикация на дисплее вычислителя"	Запись в архив	Тип архива	Регистрация на принтере ³¹	Вывод на внешний интерфейс (ПК, сеть)
Текущее значение объемного расхода газа ²¹ , м ³ /ч Q ^p Q'	+	-	-	-	+
	+	-	-	-	+
Текущее значение температуры газа ²¹ , Т, °С	+	-	-	-	+
Текущее значение абсолютного давления газа ²¹ , кПа, МПа	+	-	-	-	+
Текущее время и дата	+	-	-	-	+
Объем газа при PУ ³ , м ³	+	+	Часовой, суточный, месячный	+	+
Объем газа при СУ ³¹ , м ³	+	+		+	+
Среднее значение температуры газа ³¹ , °С	+	+		+	+
Среднее значение абсолютного давления ³ , кПа	+	+		+	+
Константы для расчета Ксж.	+	+		+	+
Время работы, час, мин.:					
- суммарное за отчетный период ³ , t	+	+		+	+
- в режиме, 1реж.	+	+		+	+
- в договорном режиме, Щог.	+	+		+	+
Признаки НС	+	+		+	+
Дата создания записи	+	+		+	+
Настройки (установки)	+	-	-	+	+

1) Емкость отсчетного устройства (дисплея) - 8 десятичных разрядов.

- 2) Текущие значения расхода, температуры, абсолютного давления индицируются как средние за интервал времени 10 с.
- 3) Начиная с второй половины 2011 г., вывод данных на принтер производится с помощью Flash-накопителя с использованием программы Visual Dymetic.

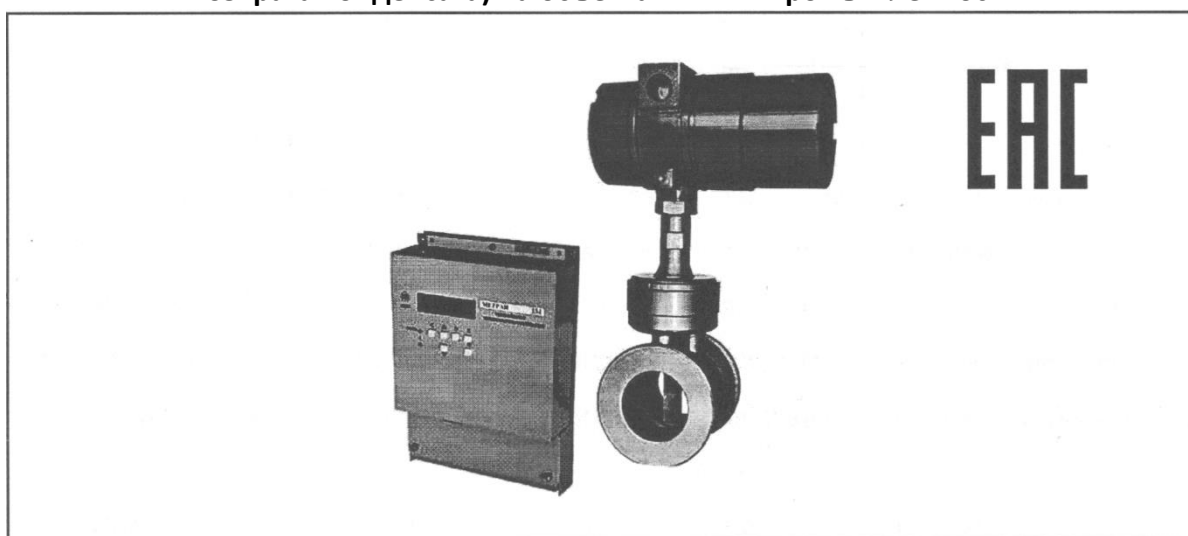
Исполнения по взрывозащите

Таблица 14

Составной элемент счетчика	Маркировка взрывозащиты	Код по структуре заказа
Многопараметрический датчик Метран-335	ЕхБИВТ6 - "взрывонепроницаемая оболочка" (опция)	Вн
Микровычислительное устройство Метран-333	-	-

4.3.2. Счетчик пара вихревой Метран-332

Коммерческий учет насыщенного и перегретого пара $T < 200^{\circ}\text{C}$ в открытых системах (без возврата конденсата) на объектах ЖКХ и промышленности



- Измеряемая среда: насыщенный пар со степенью сухости 0.7...1,0; перегретый пар
- Избыточное давление измеряемой среды до 1,6 МПа
- Диаметр условного прохода D_u датчика 32,50,80,100,150 мм
- Пределы измерений объемного расхода 5...5200 $\text{м}^3/\text{ч}$
- Динамический диапазон по расходу 1:30
- Пределы относительной погрешности измерений объема пара $\pm 1,5\%$
- Пределы относительной погрешности измерений массы и тепловой энергии пара +2,5%
- Интервал между поверками 3 года
- Свидетельство об утверждении типа СИ RU.C.32.059.A №35501
- Регистрационный номер №23603-09

Счетчик пара Метран-332 предназначен для измерения объемного расхода, избыточного давления и температуры пара, вычисления массового расхода и массы пара, тепловой энергии и тепловой мощности, потребленной (отпущенной) с паром в соответствии с МИ 2451-98 и Постановлением Правительства РФ от 18 ноября 2013 г. №1034 "О коммерческом учете тепловой энергии, теплоносителя".

Сфера применения: паровые котельные, технологические процессы различных отраслей промышленности, использующие пар низких и средних параметров.

Состав счетчика пара:

- ❖ многопараметрический датчик Метран-336;
- ❖ устройство микровычислительное Метран-334;
- ❖ комплект монтажных частей: ответные фланцы, прямолинейные участки, крепеж (опция).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Измеряемая среда

Таблица 15

Измеряемая среда	Код по структуре заказа
Насыщенный пар (со степенью сухости 1,0...0,7)	Н
Перегретый пар	П

Параметры измеряемой среды: температура 100...200 °С;

избыточное давление в трубопроводе $8 \cdot 10^4 \dots 1,6$ МПа.

Динамический диапазон по расходу 1:30

Пределы измерений объемного расхода

Таблица 16

Обозначение счетчика	Dy датчика, мм	Пределы измерений объемного расхода, м ³ /ч		Минимальный объем ³¹ измеряемой среды, м ³
		наименьший, Q _{min} ²¹	наибольший, Q _{max}	
Метран-332-160	32 ³⁾	5,0	160	1,0
Метран-332-520	50	13,0	520	1,4
Метран-332-1500	80	37,5	1500	6,0
Метран-332-2400	100	60,0	2400	9,0
Метран-332-5200	150	130,0	5200	19,0

¹⁾ Датчик с Dy 32 устанавливается в трубопровод Dy50.

²⁾ При $Q < Q_{min}$ возможен переход счетчика на работу в договорном режиме (см.общую часть - "договорной режим").

³⁾ Наименьший объем, при котором нормируется погрешность.

Вычисление массы и тепловой энергии

Расчет массы пара и тепловой энергии, потребленной (отпущенной) с паром, производится в соответствии с МИ2451 -98 по формулам:

$$M_{\text{п}} = \rho_{\text{п}} \cdot V_{\text{п}}, \text{ кг};$$

$$W_{\text{п}} = 10^{-9} M_{\text{п}} \cdot (h_{\text{п}} - h_{\text{хв}})$$

где: $M_{\text{п}}$, кг - масса пара;

$W_{\text{п}}$, ГДж - тепловая энергия, переносимая с паром;

$\rho_{\text{п}}$, кг/м³ - плотность пара;

$V_{\text{п}}$, м³ - объем пара;

$h_{\text{п}}$ и $h_{\text{хв}}$, кДж/кг - энтальпия пара и энтальпия холодной воды соответственно.

Метрологические характеристики

Таблица 17

	Параметр	Пределы
Пределы допускаемой основной относительной погрешности	измерения объема и расхода, %	±1,5
	измерения массы, %	±2,5
	измерения тепловой энергии и тепловой мощности, %	±2,5
	измерения времени, %	±0,01
	преобразования кодовых сигналов датчика в показания объема, расхода, температуры и давления на цифровом табло вычислителя, %	±0,1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	измерения температуры, °С	±0,5
	измерения давления P, МПа	±0,008 (P ¹ >+0,1)

¹¹ Измеренное избыточное давление, МПа

Потери давления на датчике не превышают:

$$0,145 \cdot \rho \cdot Q^2 \cdot d^{-4} \text{ МПа,}$$

где ρ - плотность пара при P_U , кг/м³;

Q - объемный расход пара при P_U , м³/ч; d - внутренний диаметр проточной части датчика, мм.

Индицируемые и архивируемые параметры

Таблица 18

Наименование параметра	Индикация на дисплее вычислителя ¹¹	З апись в архив	Тип архива	Регистрация на принтере ³¹	Вывод на внешний интерфейс (ПК, сеть)
Текущее значение расхода, объемного, м ^{1 2 3 4 5 6} /ч массового, т/ч	+	-	-	-	+
Текущее значение температуры пара ²¹ , °С	+	-	-	-	+
Текущее значение избыточного давления пара ²¹ , кгс/см ² , МПа	+	-	-	-	+
Текущее значение тепловой мощности, ГДж/ч Гкал/ч	+	-	-	-	+
Текущие дата и время	+	-	-	-	+
Среднее значение температуры пара ³¹ , °С	+	+		+	+
Среднее значение избыточного давления, пара ³¹ , кгс/см ²	+	+		+	+
Объем пара за отчетный период ³¹ , м ³	+	+	Ча- совой, су- точный, ме- сячный	+	+
Масса пара за отчетный период ³¹ , т	+	+		+	+
Количество потребленной тепловой энергии за отчетный период ³¹ , ГДж Гкал	+	+		+	+

Продолжение таблицы 18

Константа Тхв (температура холодной воды), °С	+	+		+	+
Время работы, час, мин: суммарное за отчетный период ³¹ , t в режиме, трех. в договорном режиме, Щог.	+	+		+	+
Признаки НС	+	+		+	+
Дата создания записи	+	+		+	+
Настройки (установки)	+	-	-	+	+

¹⁾ Емкость отсчетного устройства (дисплея) - 8 десятичных разрядов.

²⁾ Текущие значения расхода, температуры, избыточного давления индицируются как средние за интервал времени 10 с.

³⁾ Начиная с второй половины 2011 г., вывод данных на принтер производится с помощью Flash-накопителя с использованием программы Visual Dymetic.

5. Вихреакустические расходомеры

5.0. Вихреакустические преобразователи расхода

Измерение объемного расхода и объема воды, водных растворов, пластовых вод

Серия вихреакустических преобразователей расхода (далее расходомеры) предназначена для измерения объемного расхода и объема водопроводной, теплофикационной, технической воды, водных растворов, пластовых вод с вязкостью не более 2 сСт.

Сферы применения:

- ❖ системы коммерческого учета тепловой энергии, ГВС, ХВС на объектах коммунального хозяйства и промышленности;
- ❖ системы технологического контроля, АСУТП, АСКУЭ в различных отраслях промышленности.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИБОРОВ ДАННОЙ СЕРИИ

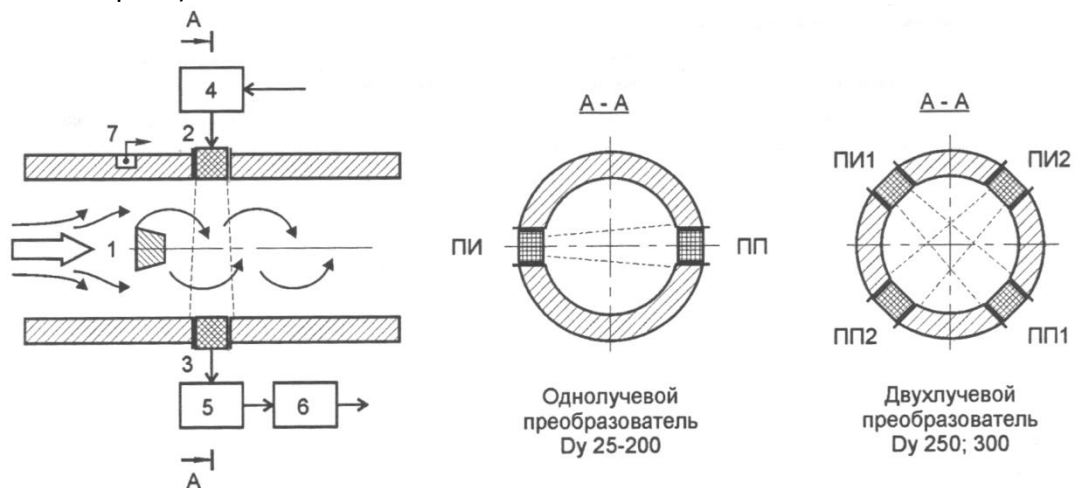
➤ Долговременная стабильность метрологических характеристик в условиях высокого содержания ферромагнитных примесей и механических загрязнений измеряемой среды, обусловленная:

- ✚ принципом действия, не использующим магнитные поля;

- ✚ эффектом "самоочистения" проточной части преобразователя, выполненной из стали 12Х18Н10Т;
- ✚ отсутствием футеровки в проточной части расходомера, подверженной деформациям в процессе монтажа и эксплуатации
- Широкий динамический диапазон 1:100
- Надежная работа в области малых значений расходов, благодаря температурной коррекции расходной характеристики.
- 2 утвержденные методики поверки: проливная и беспроливная (имитационная)
- Поверка имитационным методом непосредственно на трубопроводе без демонтажа расходомера
- 100%-ное обеспечение соосности при монтаже, благодаря конструктивным решениям комплекта монтажных частей (КМЧ)
- Диагностика процесса
- Различные выходные сигналы для связи с вторичными устройствами.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Суть вихреакустического принципа измерения расхода состоит в измерении скорости потока путем определения частоты образования вихрей за телом обтекания, установленным в проточной части расходомера. Определение частоты вихреобразования производится при помощи ультразвука, имеющего частоту 1 МГц ("ультразвуковое детектирование вихрей").



Расходомер представляет собой моноблочную конструкцию, состоящую из проточной части и электронного блока. В корпусе проточной части расположены: тело обтекания ТО - призма трапецеидального сечения (1), пьезоизлучатели ПИ (2), пьезоприемники ПП (3) и термодатчик (7).

Электронный блок включает в себя генератор (4), фазовый детектор (5), микропроцессорный адаптивный фильтр с блоком формирования выходных сигналов (6), смонтированные на печатных платах, клеммную колодку и опционально жидкокристаллический индикатор (ЖКИ).

Для контроля работы расходомеров Метран-300ПР, Метран-320, Метран-305ПР на колодке установлены 2 светодиода - зеленый и красный. Зеленый светодиод сигнализирует о нормальной работе расходомера, при этом частота мигания соответствует частоте следования импульсов выходного сигнала преобразователя. Красный светодиод загорается при возникновении нештатной ситуации (НС), при этом по импульсному и токовому выходному сигналу передается нулевое значение расхода, по цифровым сигналам передается нулевое значение расхода и код НС, при наличии ЖКИ индицируется нулевое значение расхода и код НС.

ТО установлено на входе в проточную часть расходомера. При обтекании потоком жидкости ТО, за ним образуется вихревая дорожка, частота следования вихрей в которой пропорциональна скорости потока, а, следовательно, и расходу.

За ТО в корпусе проточной части диаметрально противоположно друг другу установлены стаканчики, в которых собраны ультразвуковые ПИ и ПП.

В зависимости от Ду расходомера имеют 2 конструктивных исполнения:

- однолучевые расходомеры - одна пара ПИ-ПП (Dy 25-200);
- двухлучевые расходомеры - две пары ПИ-ПП (Dy 250, 300).

От генератора на ПИ подается переменное напряжение, которое преобразуется в ультразвуковые колебания. При прохождении через поток, в результате взаимодействия с вихрями, ультразвуковые колебания модулируются по фазе. На ПП модулированные ультразвуковые колебания вновь преобразуются в напряжение, которое подается на фазовый детектор.

На фазовом детекторе определяется разность фаз между:

- сигналами с ПП и опорного генератора - для однолучевых расходомеров;
- сигналами с ПП первой и второй пары пьезоэлементов - для двухлучевых расходомеров.

Напряжение на выходе фазового детектора по частоте и амплитуде соответствует частоте и интенсивности следования вихрей, которая, в силу пропорциональности скорости потока, является мерой расхода.

Для фильтрации случайных составляющих сигнал с фазового детектора подается на микропроцессорный адаптивный фильтр, а затем в блок формирования выходных сигналов. Для повышения достоверности показаний при обработке сигнала вычисляется дисперсия периода колебаний вихрей.

Для расширения динамического диапазона в область малых расходов, где характеристика расходомера нелинейна и зависит от температуры среды, применяется температурная коррекция. Для этого в корпусе проточной части установлен термодатчик.

Проточная часть расходомера изготовлена из нержавеющей стали и обработана по высокому классу чистоты поверхности, что минимизирует образование отложений и тем самым стабилизирует метрологические характеристики.

Для проведения периодической поверки по беспроливной (имитационной) методике ТО выполнено съемным.

Электронный блок размещен в отдельном корпусе, соединенном с проточной частью трубчатый кронштейном. Внутри трубчатого кронштейна проходят провода, соединяющие плату электроники с пьезоэлементами.

Импульсный выходной сигнал входит в стандартное исполнение расходомеров.

На боковой стороне корпуса электронного блока располагаются сальниковый кабельный ввод или штепсельный разъем, через которые подключаются выходные сигналы и питание расходомеров.

Корпус закрыт крышками, уплотнение которых производится резиновыми прокладками, что обеспечивает его герметичность.

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕРКИ

Поверка вихреакустических расходомеров может производиться 2-мя методами: проливным и беспроливным (имитационным). Обе методики утверждены Госстандартом РФ.

Поверка имитационным методом производится в 2 этапа:

- ✚ измерение характерного размера ТО и сравнение с паспортным значением;
- ✚ определение периода выходного сигнала расходомера и сравнение его с образцовым значением.

На первом этапе поверки ТО извлекается из проточной части расходомера. Возможно извлечение ТО непосредственно на трубопроводе без демонтажа расходомера.

Далее преобразователь поверяется с помощью комплекта аппаратуры, имеющегося в каждом региональном центре Госстандарта (генератор сигналов, частотомер, осциллограф, вольтметр цифровой, магазин сопротивлений, секундомер) или с помощью портативного имитатора расхода Метран-550ИР (или аналогичного) непосредственно на месте эксплуатации.

Проведение поверки проливным методом производится на образцовой расходомерной установке, обеспечивающей пределы относительной погрешности измерений объема не более $\pm 0,3\%$.

5.1. Преобразователь расхода вихреакустический Метран-300ПР



- Измеряемые среды: вода (теплофикационная, питьевая, техническая, дистиллированная ит.п.), водные растворы, кроме абразивных, вязкостью до $2 \cdot 10^6$ м²/с (2 сСт)
 - Диапазон температур измеряемой среды 1...150 °С
 - Избыточное давление измеряемой среды до 1,6 МПа
 - Условный проход Ду (DN) 25...300
 - Пределы измерения расхода 0,18...2 000 м³/ч
 - Динамический диапазон 1:100
 - Пределы относительной погрешности измерения объема $\pm 1,0\%$
 - Выходные сигналы:
 - импульсный пассивный типа "замкнуто/ разомкнуто" - оптопара;
 - токовый 4-20 мА с HART-протоколом;
 - цифровой протокол ModBus RTU/RS485;
 - 3-х строчный ЖКИ
 - Питание от источника постоянного тока стабилизированным напряжением от 16 до 36 В
 - Интервал между поверками - 4 года.
 - Свидетельство об утверждении типа СИ RU.C.29.059.A №35769
 - Регистрационный номер №16098-09
 - Экспертное заключение №1354 Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
- Применение: в системах коммерческого учета тепловой энергии, ГВС, ХВС, а также для технологических измерений расхода воды и водных растворов в промышленности, в т.ч. в составе АСУТП.
- Используется в составе теплосчетчика Метран-400, выпускаемого ПГ "Метран", а также в составе других комплексов учета энергоресурсов, например ТЭКОН-20К и т.д.
- Два способа поверки расходомера:
- ✚ проливным методом;
 - ✚ имитационным методом, с возможностью проведения поверки без демонтажа с трубопровода.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Описание принципа действия приведено в общем разделе "Вихреакустические преобразователи расхода".

Конструктивно внутренний диаметр проточной части расходомеров с условным проходом от 25 до 200 мм меньше, чем внутренний диаметр сопрягаемого трубопровода. Для плавного сопряжения внутренних диаметров трубопровода и проточной части предусмотрены конические переходы.

Конструктивные особенности различных исполнений расходомера Метран-300ПР приведены в табл. 1

Таблица 1

Конструктивные особенности	Исполнение расходомера		
	Метран-300ПР-А	Метран-300ПР-В	Метран-300ПР
Диаметр	25...100	150, 200	250, 300
Схема съема сигнала	однолучевая		двухлучевая
Сопряжение внутреннего диаметра проточной части расходомера с внутренним диаметром трубопровода	Конические переходы выполнены в проточной части расходомера	Конические переходы выполнены в виде отдельных патрубков и входят в состав КМЧ	Конические переходы не требуются

Стандартное исполнение расходомера предполагает наличие импульсного (пассивный) выходного сигнала типа "замкнуто/разомкнуто" - оптопара. Остальные типы выходных сигналов доступны в виде опций.

Расходомер может быть оснащен 3-х строчным ЖКИ, который размещается под стеклом крышки электронного блока.

Электрическое соединение расходомера с вторичными приборами по импульсному выходному сигналу производится через штепсельный разъем (вилка 2PM22Б10Ш1Е1Б) или сальниковый ввод (тип соединения определяется заказом).

Электрическое соединение расходомера по токовому выходному сигналу, цифровому HART-протоколу и/или протоколу ModBus RTU на базе интерфейса RS485 осуществляется через штепсельный разъем (розетка 2PM22Б10Г1В1), расположенный на боковой стороне корпуса, симметрично разъему для подключения цепей питания и импульсного выхода. Уплотнение крышек корпуса электронного блока производится резиновыми кольцами, что обеспечивает герметичность корпуса.

РАБОТА С РАСХОДОМЕРОМ ПО HART-ПРОТОКОЛУ

HART-протокол обеспечивает двухсторонний обмен информацией между расходомером и управляющими HART-устройствами. С помощью HART-протокола возможны следующие операции:

- считывание значений параметров процесса;
- настройка и перенастройка параметров выходных сигналов расходомера;
- установка времени демпфирования;
- калибровка токового выхода;
- установка калибровочных коэффициентов расходомера;
- диагностика нештатных ситуаций, обусловленных процессом;
- диагностика и самотестирование отдельных узлов расходомера.

Реализация HART-протокола для расходомера Метран-300ПР полностью соответствует требованиям спецификации на HART-протокол, поэтому преобразователь совместим с любым HART-устройством.

Настройка расходомера с использованием HART- протокола проводится при помощи программы HART-мастер или коммуникатора 475. Для использования оборудования или программного обеспечения сторонних производителей на сайте компании Emerson доступен драйвер устройства для HART-протокола (Device Description).

Подключение расходомера к ПК, производится при помощи HART-модема Метран-682 (USB-порт). При работе преобразователей в "многоточечном" режиме возможно подключение до 15 расходомеров к компьютеру через один HART-модем. В этом случае обмен данными осуществляется только в цифровой форме и использование токового выходного сигнала не возможно.

РАБОТА С РАСХОДОМЕРОМ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS

В качестве физического интерфейса применен стандарт RS485. Для передачи данных по последовательным линиям связи используется режим RTU. Описание протокола приведено в документе "Преобразователь расхода вихреакустический Метран-300ПР Протокол взаимодействия цифрового интерфейса (для ModBus)".

Для настройки расходомеров по протоколу ModBus используются преобразователи интерфейсов RS485/RS232 или RS485/USB и программное обеспечение ModBus-Мастер разработки ПГ "Метран".

Программа ModBus-Мастер работает под операционной системой Windows. Схема подключения расходомера с цифровым выходным сигналом ModBus RTU/RS485 к персональному компьютеру приведена на рис.6.

Описание работы программы приведено в "Руководство пользователя конфигурационной программы ModBus-Master".

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАСХОДОМЕРА. Таблица 2

Параметр	Считывание по HART или Modbus-протоколу	Программирование		Индикация на ЖКИ
		HART-протокол	Modbus-протокол	
Заводской N° проточной части	+			
Заводской Ns расходомера	+			
Пределы измерений расходомера, м³/ч Qmin, Qmax	+			
Мгновенный расход, м³/ч	+			+
Накопленный объем, м³	+			+
Время наработки ¹ , ч	+			+
Значение выходного токового сигнала, мА	+			
Процент диапазона, %	+			
Частота образования вихрей, Гц	+			
Температура измеряемой среды ¹ , °C	+			+
Пределы измерений потоковому сигналу ²¹ , Онпи, Овпи, м³/ч	+	+	+	
Цена импульса, м³/имп	+	+	+	
Длительность импульса, мс	+	+	+	
Время демпфирования, с	+	+	+	
Пароль доступа к программированию режимов		+	+	
Метрологические коэффициенты расходомера ³¹	+	+		
Нештатные ситуации	Соответствующее сообщение и "Флаг"			Соответствующий код
Сигнал "тревоги" по токовому выходу	Соответствующее сообщение	+		
Сетевой адрес расходомера	+	+	+	

¹) Отображение времени наработки и температуры измеряемой среды на ЖКИ производится в одной строке, попеременно с интервалом 4 с.²) См. раздел "Параметры выходных сигналов расходомера: токовый сигнал".³) Возможность изменения метрологических коэффициентов расходомера доступна только аттестованным Сервисным центрам ПГ "Метран".

РАБОТА РАСХОДОМЕРА В РЕЖИМЕ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ. Таблица 3

Нештатная ситуация	Реакция расходомера					
	Токовый выход	Цифровой выход			Импульсный выход	ЖКИ
		Показание	Сообщение	"Флаг"		
Отсутствие расхода, Q=0	N(3,9±0,05) мА N(20,8±0,05) мА ¹ I=(4,0±0,05) мА ² N(20,0±0,05) мА ^{1'2'}	0=0	"Первичная переменная вне диапазона"	"Расход отсутствует"	Импульсы не формируются	0=0 Код "0"
Q < 0,8Qmin	1=(3,9±0,05) мА N(20,8±0,05) мА ¹ N(4,0±0,05) мА ² 1=(20,0±0,05) мА ^{2'}			"Расход < мин. допустимого для данного Ду"		0=0 Код "L"
Q>1,5 Qmax	N(3,9±0,05) мА 1=(20,8±0,05) мА ¹			"Расход > макс. допустимого для данного Ду"		0=0 Код "H"
Хаотичное вихреобразование	1=(3,9±0,05) мА N(20,8±0,05) мА ¹			"Превышен порог по дисперсии"		0=0 Код "d"
Неполное заполнение трубопровода. Уровень заполнения Ls 1/2Du	1=(3,9±0,05) мА 1=(20,8±0,05) мА ¹			"Воздух в проточной части"		0=0 Код "A"
Неполное заполнение трубопровода. Уровень заполнения L< 1/2Du	1=(3,9±0,05) мА 1=(20,8±0,05) мА ¹			"Проточная часть не заполнена"		0=0 Код "E"



0=Онпи ²	1=(4,0±0,05) МА 1=(20,0±0,05)МА ¹ >			-	-	-
Функция "тревоги" для токового выходного сигнала						
Q < Онпи при Онпи 2 Qmin по табл.4	1=(3,9±0,05) МА 1=(20,0±0,05)МА ¹ >	0=0и зМ (ре- альное зна- чение)	"Первич- ная переменная вне диапазона"; "Токовый выход ограничен"	-	0=0и зМ (ре- альное зна- чение)	0=0и зМ (ре- альное зна- чение)
Q > Овпи при Овпи < Qmax по табл.4	1=(4,0±0,05) МА N(20,0+0,05) МА ¹			-		

ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ РАСХОДОМЕРА

Определяются следующие типы неисправностей расходомера:

- ✚ ошибка EEPROM;
- ✚ сброс микроконтроллера по WDT;
- ✚ ошибка связи по I2C;
- ✚ отказ датчика температуры;
- ✚ сбой архива расходомера (по накопленному объему и времени наработки).

РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ

ПО HART-Master позволяет создавать архивы параметров и сохранять их в формате Excel. Пользователем устанавливаются интервал опроса расходомера и количество измерений, которые необходимо сохранить. По умолчанию установлено:

- количество измерений 100;
- интервал опроса 10 с.

Данные архивы имеют справочную функцию и не могут использоваться в целях коммерческого учета.

ВРЕМЯ ДЕМПФИРОВАНИЯ

Настраиваемое, в пределах от 0,5 до 85 с. Конфигурирование доступно при наличии HART или Modbus протоколов.

Заводская настройка: 0,5 с.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Пределы измерений расхода, пределы нормирования расхода при оценке погрешности, цена и длительность импульсов (τ) в зависимости от Ду расходомера приведены в табл.4.

Таблица 4

Dy	Пределы измерений, м³/ч		Пределы нормирования расхода при оценке погрешности, м³/ч		Основная цена импульса, м³/имп.	Дополнительная цена импульса, м³/имп.		
	Qmin	Qmax	Q1	Q2		T=10 мс	T=100 мс	T=100 мс
25	0,18	9	0,3	0,6	0,001	0,0001	0,01	
32	0,25	20	0,5	1,0				
50	0,40	50	1,0	2,0	0,01	0,001	0,1	
80	1,00	120	2,5	5,0				
100	1,50	200	4,0	8,0	0,1	0,01	1,0	
150	5,00	400	8,0	16,0				
200	6,00	700	14,0	28,0				
250	12,00	1400	34,0	68,0				
300	18,00	2000	48,0	96,0				

При наличии цифровых протоколов Пользователь имеет возможность самостоятельно изменить цену и длительность импульсов.

Потеря давления жидкости на расходомере при расходе Q не превышает, МПа:

$$\Delta P = 4,8 \cdot 10^{-5} \cdot (Q / Q1)^2 \text{ - для расходомеров с Ду 25... 100;}$$

$$\Delta P = 3,2 \cdot 10^{-5} \cdot (Q / Q_1)^2 - \text{ для расходомеров с Ду 150... 300.}$$

Таблица 5

Погрешность измерений	Пределы погрешности, %
Основная относительная погрешность измерения объема по импульсному выходному сигналу, объема и расхода по цифровым выходным сигналам: - при расходах от Q2 до Qmax - при расходах от Q1 до Q2 - при расходах от Qmin до Q1	±1,0 ±1,5 ±3,0
Допускаемая погрешность преобразования токового выходного сигнала, от диапазона измерения	±0,2
Дополнительная погрешность измерения расхода по токовому сигналу, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от (20±3)°C до любой температуры в рабочем диапазоне температур, от диапазона изменения выходного сигнала на каждые 10°C	±0,1
Основная относительная погрешность измерения времени наработки по цифровым сигналам	±0,1

Выходные сигналы расходомера:

- импульсный пассивный типа "замкнуто/разомкнуто" - оптопара;
- токовый 4-20 мА с HART-протоколом;
- цифровой протокола ModBus RTU;
- 3-х-строчный ЖКИ.

Параметры выходных сигналов расходомера:

– импульсный выходной сигнал. Максимальный ток коммутации не более 32 мА, максимальное напряжение коммутации - не более 30 В. Имеет гальваническую развязку от корпуса расходомера и других выходных сигналов;

– токовый сигнал 4-20 мА. Имеет гальваническую развязку от корпуса расходомера, импульсного сигнала, цифрового сигнала Modbus RTU/RS485 и передается по токовой петле отдельно от линий питания расходомера (четырёхпроводная схема подключения). Расходомер имеет возможность перенастройки характеристики токового выходного сигнала с линейно возрастающей на линейно убывающую и наоборот. Пределы измерений по токовому сигналу устанавливаются в диапазоне от 0 до Q_{\max} .

Заводские настройки

– нижний предел измерений $Q_{\text{нпн}} = Q_{\text{min}}$;

– верхний предел измерений $Q_{\text{впн}} = Q_{\text{max}}$;

– цифровой протокол HART. Физический уровень токовая петля 4-20 мА. Обеспечивает связь расходомера с другими устройствами при помощи частотно модулированного сигнала, наложенного на токовый сигнал и соответствует спецификациям HART-протокола;

– цифровой протокол Modbus RTU. Обеспечивает связь расходомера с другими устройствами при помощи сигнала по отдельной двухпроводной линии связи и соответствует требованиям интерфейса EIA RS485 и спецификациям протокола ModBus. Для передачи данных используется режим RTU. Скорость обмена по протоколу ModBus устанавливается пользователем наследующего ряда возможных значений: 1200; 2400; 4800; 9600; 19200; 38400 бод.

Заводские настройки:

– скорость обмена 9600 бод;

– адрес 01 h.

Индицируемые параметры (при наличии ЖКИ):

3-х строчный дисплей, на котором одновременно, построчно отображаются значения:

- мгновенного расхода, м³/ч;
- накопленного объема, нарастающим итогом, м³;
- времени наработки расходомера, ч;
- температуры измеряемой среды, °C;



Отображение времени наработки и температуры среды производится в одной строке попеременно с интервалом 4 с. При возникновении нештатных ситуаций, связанных с процессом измерения расхода, на ЖКИ отображается соответствующий код (см. раздел "Работа расходомера в режиме нештатных ситуаций").

Электропитание расходомера осуществляется от внешнего источника постоянного тока напряжением 16. ...36 В с амплитудой пульсации напряжения не более 200 мВ.

Потребляемая мощность расходомера: не превышает 3,6 Вт. Ток при включении (кратковременно):

100 мА - вид защиты БП ограничение тока;

250 мА - БП с триггерной защитой.

Рекомендуемые блоки питания Метран-602-024-250-01 или Метран-602-024-250.

При использовании источника питания, встроенного в вычислитель теплосчетчика или счетчика расходомера (далее вторичный прибор), он должен быть гальванически развязан от остальных цепей.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Параметры потока жидкости

Температура 1...150 °С

Давление до 1,6 МПа

Вязкость до $2 \cdot 10^{-6}$ м²/с (2 сСт)

Для предотвращения кавитации и обеспечения работоспособности расходомера избыточное давление жидкости Р на расстоянии 5Dy после расходомера должно быть не менее вычисленного по формуле:

$$P_{\min} > 3\Delta P + 1,3P_{\text{нп}}(t),$$

где ΔP , МПа (кгс/см²) - потеря давления на расходомере при расходе Q;

$P_{\text{нп}}(t)$, МПа (кгс/см²) - давление насыщенных паров жидкости при ее фактической температуре t.

Степень защиты от воздействия пыли и воды IP65 по ГОСТ14254.

Параметры внешних факторов

Расходомер устойчив к воздействию:

- температуры окружающего воздуха -40...70 °С;
- внешнего переменного с частотой 50 Гц и постоянного магнитного поля напряженностью до 400 А/м;
- атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- повышенной влажности окружающей среды до 95% при температуре 35 °С и более низких без конденсации влаги.

Устойчивость к вибрации

Расходомер прочен при воздействии вибрации, соответствующей исполнению N4 по ГОСТ 52931.

Электромагнитная совместимость

Преобразователь соответствует требованиям ГОСТ Р 51522.1, ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств". Декларация о соответствии ТС № RU fi-RU.AB72.B.02116

МОНТАЖ НА ТРУБОПРОВОДЕ

Монтаж расходомера осуществляется по типу "сэндвич" путем установки расходомера между ответными фланцами специальной конструкции - для исполнений А и В, либо фланцами с уплотнительной поверхностью "соединительный выступ" (исполнение 1 по ГОСТ 128215) - для исполнения А, а также Dy 250, 300 (рис.9-11).

Длины прямолинейных участков в зависимости от гидравлических сопротивлений приведены в табл.6.

Таблица 6

Тип гидравлического сопротивления	Длины прямолинейных участков, до/после
Коническое сужение с конусностью до 30°, круглое колено, полностью открытый вентиль или шаровой кран	5Dy/2Dy

Прямое колено, грязевик, фильтр, группа колен, регулирующая арматура	10Dy/5Dy'>
--	------------

¹⁾ В случае применения устройства подготовки потока допускается сокращение длин прямолинейных участков до 5Dy/2Dy.

По отдельному заказу возможна поставка расходомера в комплекте с прямолинейными участками соответствующих типоразмеров (КМЧ К2, К3 по табл.9). Материалы деталей расходомера и КМЧ, контактирующие с измеряемой средой, приведены в табл.8.

Допускается монтаж на горизонтальном, вертикальном или наклонном трубопроводе при условии, что весь объем прямолинейных участков и проточная часть полностью заполнены жидкостью. В трубопроводе не должен скапливаться воздух. Не рекомендуется установка расходомера на нисходящих участках трубопровода.

Запрещается установка расходомера в затапливаемых теплофикационных камерах и помещениях.

Внутренний диаметр трубопровода, на котором устанавливается расходомер Метран-300ПР, должен соответствовать значению, приведенному в табл.10. В противном случае, прилегающие к расходомеру участки трубопровода необходимо заменить на прямые участки соответствующей длины из труб, указанных в табл. 11 или использовать прямые участки, входящие в КМЧ.

Во время работы расходомера запорная арматура, установленная вблизи расходомера, должна быть полностью открыта.

Частота и амплитуда вибрации в месте установки расходомера не должна превышать 80 Гц и 0,15 мм соответственно.

Габаритные и присоединительные размеры расходомера приведены в табл. 10.

МОНТАЖ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Кабели и провода, соединяющие расходомер и вторичные приборы, рекомендуется прокладывать в металлорукавах или металлических трубах.

Рекомендуется применение контрольных кабелей с резиновой или пластмассовой изоляцией, сигнальных кабелей с полиэтиленовой изоляцией.

Рекомендуется применение экранированного кабеля с изолирующей оболочкой при нахождении вблизи мест прокладки линии связи электроустановок мощностью более 0,5 кВА. В качестве сигнальных цепей могут быть использованы изолированные жилы одного кабеля, при этом сопротивление изоляции не менее 50 МОм.

Не допускается располагать линии связи расходомера с внешними устройствами вблизи силовых кабелей.

Допускается прокладка цепей питания расходомера и выходного сигнала в одном кабеле.

Длина линий связи для импульсных и токовых выходов не должна превышать 200 м, сопротивление каждой жилы - не более 20 Ом.

Длина линий связи для интерфейса RS485 не должна превышать 1200 м, рекомендуется применение кабеля типа "витая пара" с волновым сопротивлением 120 Ом.

Подключение внешних цепей расходомера через сальниковый ввод (код электрического подключения расходомера "С") производить кабелем с наружным диаметром 8-10 мм.

При использовании встроенного во вторичный прибор источника питания он должен быть гальванически развязан от остальных цепей, электромонтаж проводить трех- или четырехжильным кабелем (например, РПШМ-3х0,35, РПШМ- 4х0,35).

При использовании автономного источника питания, электромонтаж проводить двухжильным кабелем (например, РПШМ-2х0,35 или МКШ-2х0,35). Допускается использовать отдельные провода с сечением жилы 0,35 мм².

При питании расходомера от гальванически развязанного канала источника питания заземление корпуса производить не требуется. При питании группы расходомеров от одного источника без гальванической развязки необходимо обеспечить равенство потенциалов между проточными частями путем их надежного заземления. Заземление производить подсоединением провода сечением не менее 2,5 мм² от шины заземления к специальному зажиму на корпусе расходомера.

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

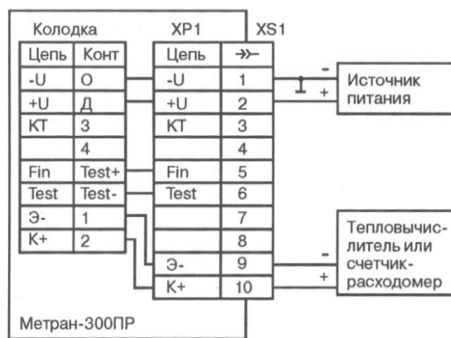


Рис.1. Схема подключения Метран-300ПР с импульсным выходным сигналом к вторичному прибору с автономным источником питания.

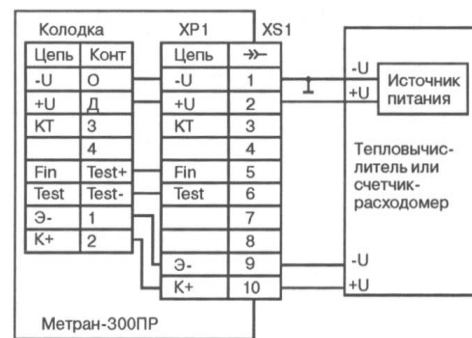


Рис.2. Схема подключения Метран-300ПР с импульсным выходным сигналом к вторичному прибору с встроенным источником питания.

При заказе кода "С" (сальниковый ввод) провода импульсного выходного сигнала и питания присоединяются к клеммам на колодке расходомера.

При заказе кода "ШР" (штепсельный разъем) провода импульсного выходного сигнала и питания присоединяются к розетке XS1 штепсельного разъема.

При заказе токового выходного сигнала 4-20 мА с HART-протоколом и/или цифрового протокола Modbus присоединение проводов производится к вилке XP1 * штепсельного разъема.

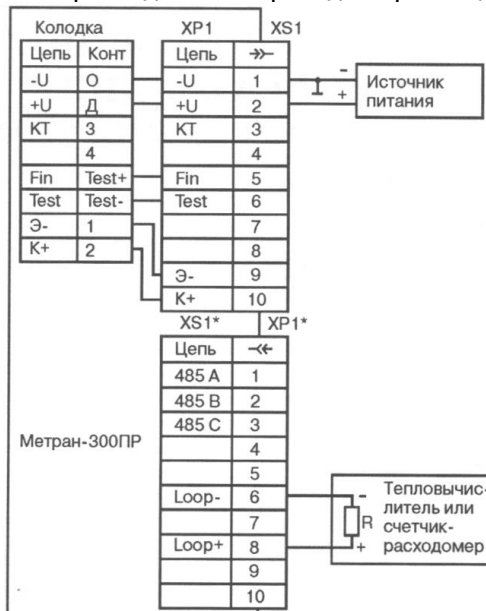


Рис.3. Схема подключения Метран-300ПР с токовым выходным сигналом к вторичному прибору.

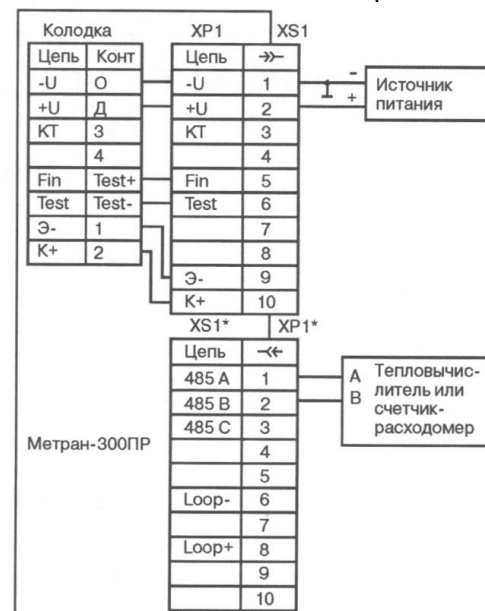


Рис.4. Схема подключения Метран-300ПР с цифровым выходным сигналом Modbus RTU/RS485 к вторичному прибору.

При заказе кода "С" (сальниковый ввод) провода импульсного выходного сигнала и питания присоединяются к клеммам на колодке расходомера.

При заказе кода "ШР" (штепсельный разъем) провода импульсного выходного сигнала и питания присоединяются к розетке XS1 штепсельного разъема.

При заказе токового выходного сигнала 4-20 мА с HART-протоколом и/или цифрового протокола Modbus присоединение проводов производится к вилке XP1 * штепсельного разъема.

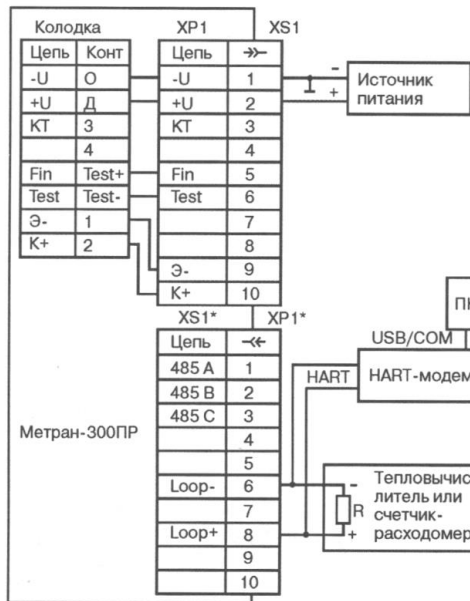


Рис.5. Схема подключения Метран-300ПП с цифровым выходным сигналом к вторичному прибору при настройке или чтении параметров при помощи ПК и HART-модема.

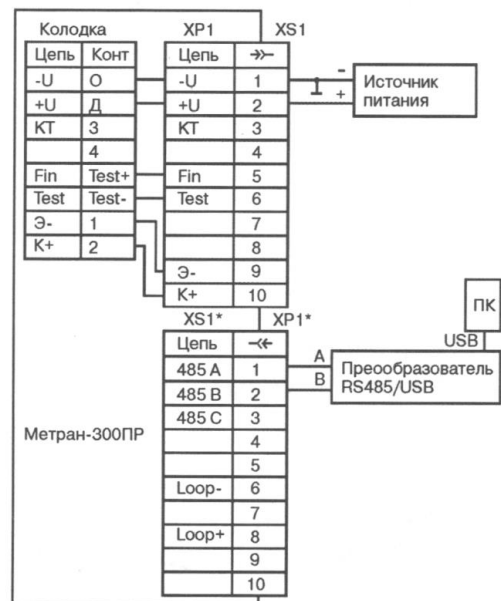


Рис.6. Схема подключения Метран-300ПП с цифровым выходным сигналом ModBus RTU/RS485 к ПК.

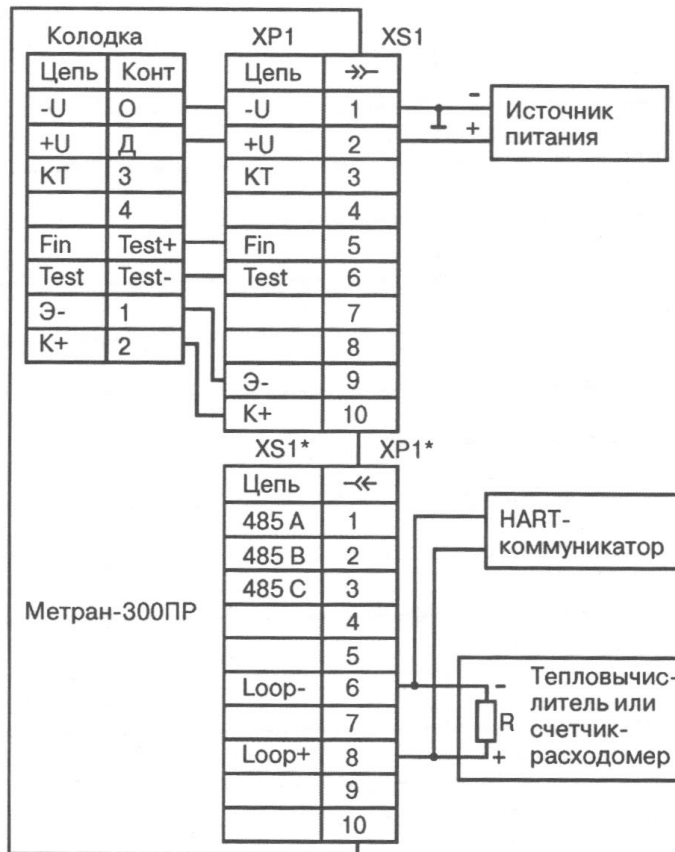
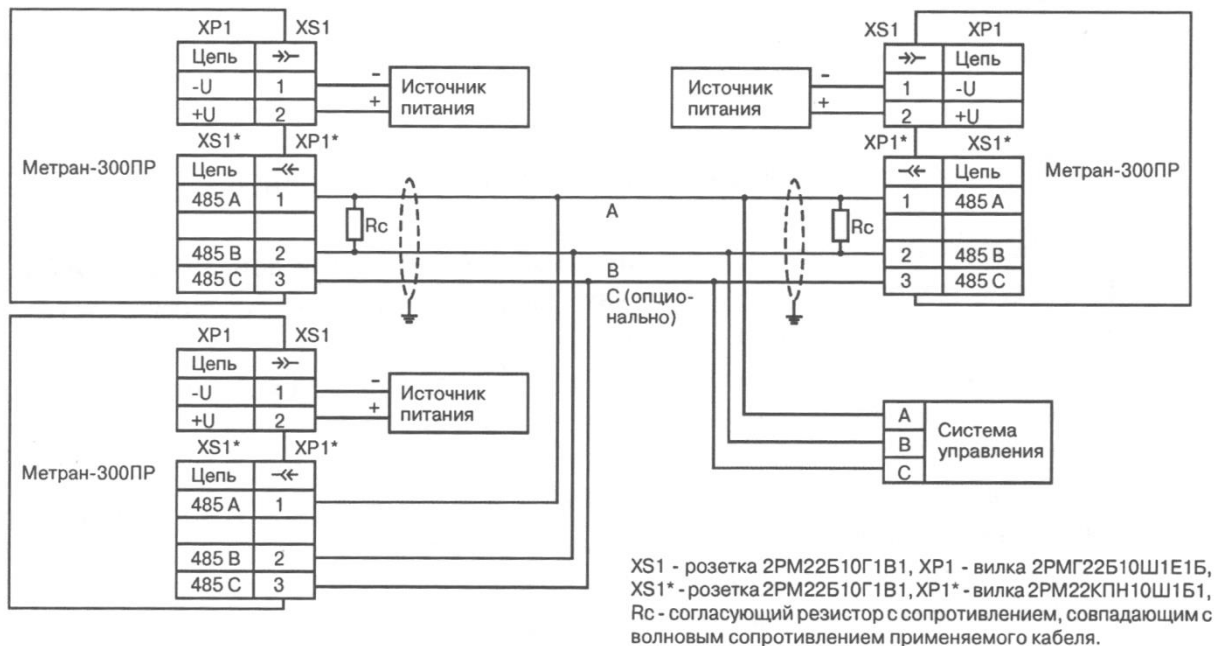


Рис.7. Схема подключения расходомера Метран-300ПП с цифровым выходным сигналом ко вторичному прибору при настройке или чтении параметров при помощи HART-коммуникатора.



1. Рекомендуемый кабель для линии связи типа "витая пара" с волновым сопротивлением 120 Ом.
2. Согласующие резисторы подключаются к линии связи в наиболее удаленных точках. Допускается совместная прокладка в одном кабеле проводов цепей питания расходомера и линии связи. В этом случае рекомендуется экранированный кабель с изолирующей оболочкой. Заземление экрана производить в одной из двух наиболее удаленных точек кабеля (например, путем соединения экрана с корпусом расходомера). Допускается питание нескольких расходомеров от одного блока питания.

Рис.8. Схема подключения нескольких Метран-300ПР с цифровым выходным сигналом Modbus RTU/RS485.

При заказе кода "С" (сальниковый ввод) провода импульсного выходного сигнала и питания присоединяются к клеммам на колодке расходомера.

При заказе кода "ШР" (штепсельный разъем) провода импульсного выходного сигнала и питания присоединяются к розетке XS1 штепсельного разъема.

При заказе токового выходного сигнала 4-20 мА с HART-протоколом и/или цифрового протокола Modbus присоединение проводов производится к вилке XP1 * штепсельного разъема.

ПОВЕРКА

Поверка производится в соответствии с разделом "Поверка" руководства по эксплуатации СПГК.407131.026 РЭ.

Проведение процедуры имитационной поверки возможно без демонтажа расходомера с трубопровода. Интервал между поверками - 4 года.

НАДЕЖНОСТЬ

Средний срок службы расходомера - не менее 8 лет. Средняя наработка на отказ - 50000 ч.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации - в течение 18 месяцев со дня ввода расходомера в эксплуатацию.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- расходомер;
- паспорт;
- руководство по эксплуатации;
- розетка 2PM22КПН10Г1В1 (для электрического подключения с кодом заказа "ШР");
- упаковка;
- расходомер, имеющий токовый выходной сигнал и /или цифровой выходной сигнал Modbus RTU/RS485, дополнительно комплектуются вилкой 2PM22КПН10Ш1В1.

По требованию заказчика за отдельную плату поставляются следующие изделия:

- комплект монтажных частей (КМЧ);
- комплект для ремонта (см. одноименный раздел);
- HART-модем (USB) Метран-682;
- конфигурационная программа HART-Master с руководством пользователя;
- конфигурационная программа Modbus-Master с руководством пользователя.

5.2. Преобразователь расхода вихреакустический Метран-320



- ❖ Измеряемые среды: вода (теплофикационная, питьевая, техническая, дистиллированная и т.п), водные растворы вязкостью до $2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ (2 сСт)
- ❖ Диапазон температур измеряемой среды 1 ...150°C
- ❖ Избыточное давление измеряемой среды до 1,6 МПа
- ❖ Условный проход $D_y(\text{DN})$ 25...100
- ❖ Пределы измерений расхода 0,18...200 м³/ч
- ❖ Динамический диапазон 1:100
- ❖ Пределы относительной погрешности измерений объема $\pm 1,0\%$
- ❖ Выходные сигналы:
 - импульсный типа "открытый коллектор";
 - 3-х-строчный ЖКИ (опция)
- ❖ Автономное батарейное питание от встроенного источника 3,6 В
- ❖ Интервал между поверками - 3 года
- ❖ Свидетельство об утверждении типа СИ RU.C.29.059.A №22497
- ❖ Регистрационный номер №24318-03
- ❖ Экспертное заключение №1355 Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

Применение: в системах коммерческого учета тепловой энергии, расхода и объема воды ГВС, ХВС автономно или в составе теплосчетчиков.

Используется в составе теплосчетчика Метран-400, выпускаемого ПГ "Метран", что позволяет организовать энергонезависимый узел учета в системах теплоснабжения и отдельных трубопроводах.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Описание принципа действия приведено в общем разделе "Вихреакустические преобразователи расхода".

Съем сигнала реализован по однолучевой схеме.

Конструктивно внутренний диаметр проточной части расходомера меньше, чем внутренний диаметр сопрягаемого трубопровода. Для плавного сопряжения внутренних диаметров в проточной части выполнены конические переходы.

Расходомер имеет 2 режима измерения расхода: рабочий и поверочный. В рабочем режиме измерение расхода происходит периодически, в течение времени τ_1 . В течение времени τ_2 ("пауза") измерение не производится, расход полагается постоянным. Соотношение времени "паузы" и времени измерения $\tau_2 / \tau_1 = 14...18$. В поверочном режиме измерение расхода и индикация на ЖКИ производятся непрерывно.

Одновременно с импульсным выходным сигналом, расходомер может иметь 3-х строчный ЖКИ.

ЖКИ размещается под стеклом крышки электронного блока. Под крышкой электронного блока также установлен геркон, предназначенный для активации ЖКИ. Активация ЖКИ производится путем касания зоны расположения геркона магнитным ключом, который входит в комплект поставки расходомера.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Условные проходы D_y , пределы измерений расхода и длительность импульсов приведены в табл.1.

Таблица 1

D_y	Пределы измерений, м ³ /ч				Исполнения по цене импульса			
					исполнение 1		исполнение 2	
	min Q	Q2	Q	max Q	Цена, м ³ /имп.	Длительность, мс	Цена, м ³ /имп.	Длительность, мс
25	18 ⁰	3 ⁰	0,6	9	0,001	106+4	0,01	256±4
32	25 ⁰	5 ⁰	1,0	20				
50	4 ⁰	0 ¹	2,0	50	0,01	106+4	0,1	256±4
80	0 ¹	5 ²	5,0	12 ⁰				
100	5 ¹	0 ⁴	8,0	20 ⁰				

¹⁾Q1, Q2 - переходные значения расхода, при которых происходит изменение метрологических характеристик преобразователя.

Выходные сигналы преобразователя

- импульсный типа "открытый коллектор";
- 3-х-строчный ЖКИ(опция).

Параметры выходного сигнала: максимальное коммутируемое напряжение - не более 30 В, допустимый ток коммутации - не более 2 мА.

Индицируемые параметры (при наличии ЖКИ):

- мгновенный расход, м³/ч;
- накопленный объем, м³;
- время наработки преобразователя расхода, ч;
- температура измеряемой среды, °С (поочередно);
- коды НС (при возникновении НС).

Продолжительность индикации - не менее 10 с.

Рекомендуемый режим эксплуатации ЖКИ ≤ 10 включений/ сутки.

Коды нештатных ситуаций (НС):

- ❖ расход равен нулю ("0");
- ❖ расход < 0,8Qmin ("L");
- ❖ хаотичный характер вихреобразования ("d")
- ❖ разряд элемента питания: при разряде, близком к критическому попеременно отображается строка прочерков "___" и значение расхода ; при разряде ниже критического индикация на ЖКИ отсутствует).

Реакция расходомера на возникновение НС описана в общем разделе "Вихреакустические преобразователи расхода".

Погрешности измерений объема и расхода приведены в табл.2

Таблица 2

Допускаемая относительная погрешность измерений:	Пределы погрешности, %
объема по импульсному сигналу при расходах Q: Q1 < Q < Qmax Q2 < Q < Q1 Qmin < Q < Q2	±1,0 ±1,5 ±3,0
накопленного объема по ЖКИ при расходах Q: Q1 < Q < Qmax Q2 < Q < Q1 Qmin < Q < Q2	±1,0 плюс одна единица младшего разряда ±1,5 плюс одна единица младшего разряда ±3,0 плюс одна единица младшего разряда

мгновенного расхода по ЖКИ при расходах Q: $Q1 < Q < Q_{max}$ $Q2 < Q < Q1$ $Q_{min} < Q < Q2$	$\pm 1,5$ плюс одна единица младшего разряда $\pm 2,0$ плюс одна единица младшего разряда $\pm 3,5$ плюс одна единица младшего разряда
времени наработки по ЖКИ	$\pm 0,1$ плюс одна единица младшего разряда

Потеря давления жидкости на расходомере при расходе Q не превышает, МПа:

$$\Delta p = 0,12(Q/Q_{max})^2$$

Электропитание расходомера осуществляется от встроенного источника питания - литиевой батареи (элемент SL2770/T или аналогичный).

Характеристики элемента питания: напряжением 3,6 В, номинальная емкость 7 А·ч.

Ток потребления не более 2,5 мА.

Срок службы элемента питания при включении ЖКИ не более 10 раз в сутки - не менее 3-х лет.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Параметры потока жидкости

- ❖ Температура 1... 150 °С
- ❖ Давление до 1,6 МПа
- ❖ Вязкость до $2 \cdot 10^{-6}$ м²/с (2 сСт)
- ❖ Минимальное абсолютное давление, необходимое для обеспечения работы расходомера

$$P_{min} = 3\Delta P + 1,3P_{нп}(t),$$

где ΔP , МПа (кгс/см²) - потери давления на расходомере при расходе Q,

$P_{нп}(t)$, МПа (кгс/см²) - давление насыщенных паров жидкости при ее фактической температуре.

Параметры внешних факторов

Расходомер устойчив к воздействию:

- температуры окружающего воздуха -10...60 °С;
- относительной влажности до 95% при температуре 35 °С и ниже без конденсации влаги;
- атмосферного давления 630...800 мм рт.ст.;
- внешнего переменного и постоянного магнитного поля напряженностью до 400 А/м.

Расходомер прочен к воздействию вибрации, соответствующей исполнению N4 по ГОСТ 52931 (амплитуда 0,15 мм в диапазоне частот 5...80 Гц).

Степень защиты от воздействия пыли и воды IP65 по ГОСТ 14254-96

МОНТАЖ НА ТРУБОПРОВОДЕ

Монтаж расходомера осуществляется по типу "сэндвич" путем установки расходомера между 2-я фланцами специальной конструкции или исполнения 1 по ГОСТ 12815, входящими в КМЧ преобразователя (см.табл.6), при помощи шпилек и гаек с шайбами (см.рис.2).

Длины прямолинейных участков в зависимости от гидравлических сопротивлений приведены в табл.3.

Таблица 3

Тип гидравлического сопротивления	Длины прямолинейных участков, до/после
Коническое сужение с конусностью до 30*. круглое колено, полностью открытый вентиль или шаровой кран	5Dy/2Dy
Прямое колено, грязевик, фильтр, группа колен, регулирующая арматура*	10Dy/5Dy*

¹)В случае применения струевыпрямителя, допускается сокращение длин прямолинейных участков до 5Dy/2Dy.

По отдельному заказу возможна поставка расходомера в комплекте с прямолинейными участками соответствующих типоразмеров (КМЧ К2, К3 по табл.6). Материалы деталей расходомера и КМЧ, контактирующие с измеряемой средой, приведены в табл.5.

Допускается монтаж на горизонтальном, вертикальном или наклонном трубопроводе при условии, что весь объем прямолинейных участков и проточная часть полностью заполнены жидкостью. В трубопроводе не должен скапливаться воздух.

Внутренний диаметр трубопровода, на котором устанавливается расходомера расхода Метран-320, должен соответствовать значению, приведенному в табл.8. В противном случае, прилегающие к расходомеру участки трубопроводов необходимо заменить на прямые участки соответствующей длины из труб, указанных в табл.8, или использовать прямые участки, входящие в КМЧ, который определяется при заказе.

Перечень труб, рекомендуемых для изготовления прямолинейных участков, см.табл.8.

Во время работы расходомера запорная арматура, установленная перед и после расходомера вне прямолинейных участков, должна быть полностью открыта.

Габаритные и присоединительные размеры расходомера в зависимости от исполнения см.рис.2.

МОНТАЖ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Кабели и провода, соединяющие расходомер и вторичные приборы, рекомендуется прокладывать в металлорукавах или металлических трубах.

Рекомендуется применение контрольных кабелей с резиновой или пластмассовой изоляцией, сигнальных кабелей с полиэтиленовой изоляцией.

Рекомендуется применение экранированного кабеля с изолирующей оболочкой при нахождении вблизи мест прокладки линии связи электроустановок мощностью более 0,5 кВА.

Не допускается располагать линии связи преобразователя с внешними устройствами вблизи силовых кабелей.

Длина линии связи не должна превышать 50 м, сопротивление каждой жилы - не более 20 Ом.

Рекомендуется электромонтаж проводить двухжильным кабелем (например, РПШМ 2х0,35; МКШ 2х0,35). Допускается использовать отдельные провода с сечением жилы 0,35 мм².

Для защиты расходомера от воздействия электростатических разрядов корпус преобразователя необходимо надежно заземлить.

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ



Рис. 1. Схема подключения расходомера Метран-320 к вторичному прибору.

ПОВЕРКА

Поверка производится имитационным или проливным методом согласно методике, утвержденной Госстандартом РФ (см. раздел "Особенности поверки" в общем разделе). Интервал между поверками - 3 года.

НАДЕЖНОСТЬ

- Средний срок службы расходомера - 8 лет.
- Средняя наработка на отказ - 50 000 ч.

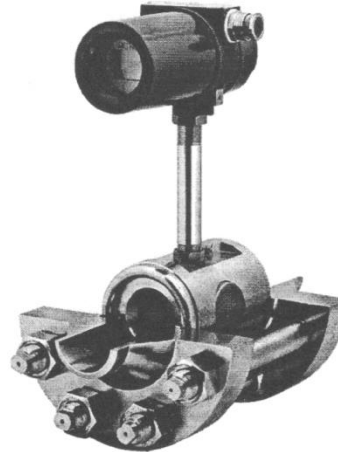
ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации - в течение 18 месяцев со дня ввода расходомера в эксплуатацию.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- расходомер;
- магнитный ключ (для исполнения с ЖКИ);
- розетка 2PM22КПН10Г1В1;
- батарея;
- паспорт;
- руководство по эксплуатации;
- комплект монтажных частей;
- упаковка;
- комплект для ремонта (по заказу, см. одноименный раздел).

5.3. Преобразователь расхода вихреакустический Метран-305ПР



- Изменяемые среды: вода (подтоварная, пластовая), водные растворы вязкостью до $2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ (2 сСт)
 - Диапазон температур измеряемой среды 1...100°C
 - Избыточное давление измеряемой среды до 30 МПа
 - Условный проход D_y (DN) 50, 100
 - Предел относительной погрешности измерений объема $\pm 1,0\%$
Выходные сигналы:
 - пассивный импульсный типа "замкнуто/ разомкнуто" - оптопара;
 - токовый 4-20 мА с HART-протоколом;
 - цифровой на базе ModBus RTU/RS485;
 - 3-х строчный ЖКИ
 - Взрывозащищенное исполнение 1 ExdIICT5 X
 - Диагностика процесса
 - Интервал между поверками - 4 года
 - Свидетельство об утверждении типа СИ RU.C.29.059.A №44119
 - Регистрационный номер № 28383-11
- Расходомер Метран-305 применяется для измерения расхода воды в системах поддержания пластового давления (ППД) в нефтедобывающей промышленности.
- Полная взаимозаменяемость с вихревыми преобразователями расхода, обычно эксплуатирующимися в системах ППД, по присоединительным размерам и по способу монтажа.
- Съемное тело обтекания:
- повышает ремонтпригодность расходомера - можно заменить только вышедшее из строя тело обтекания, а не весь расходомер;
 - периодическая поверка расходомера имитационным (беспроливным) методом.

Встроенный в проточную часть датчик температуры - для коррекции в области малых расходов и достижения динамического диапазона 1:100, при этом **измеренное значение температуры отображается на ЖК-индикаторе и доступно через цифровые протоколы HART или Modbus.**

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Описание принципа действия приведено в общем разделе "Вихреакустические преобразователи расхода". Съем сигнала реализован по однолучевой схеме.

Расходомер выпускается с условными проходами Ду 50 и 100.

Расходомер с условным проходом Ду 50 имеет одно исполнение по пределам измеряемого расхода (50 м³/ч), а с Ду 100 - три исполнения (50,120,200 м³/ч), при этом различные исполнения имеют идентичные присоединительные размеры и отличаются только внутренними диаметрами проточной части расходомера.

Исполнения расходомера Метран-305ПР рассчитанные на максимальные избыточные давления измеряемой среды 20 МПа и 30 МПа имеют съемное тело обтекания. Проверка производится проливным или имитационным методом.

Исполнение расходомера на давление 25 МПа имеет несъемное (сварное) тело обтекания. Проверка осуществляется только проливным методом.

Опционально расходомер оснащается 3-х строчным ЖКИ, который размещается под стеклом крышки электронного блока.

Подсоединение питания и импульсного выходного сигнала производится через штепсельный разъем или на клеммной колодке через кабельный ввод (определяется заказом).

Подсоединение токового сигнала с HART- протоколом и цифрового протокола Modbus расходомеров общепромышленного исполнения осуществляется через штепсельный разъем, расположенный на боковой стороне корпуса, симметрично разъему для подключения цепей питания и импульсного выхода.

Для расходомеров взрывозащищенного исполнения доступны следующие комбинации выходных сигналов:

- импульсный - цена импульсов выбирается при помощи переключки на клеммной колодке;
- импульсный; 4-20 мА с HART-протоколом;
- импульсный; Modbus.

Подключение питания и выходных сигналов расходомеров взрывозащищенного исполнения осуществляется только на клеммной колодке через кабельный ввод (код заказа "С").

¹⁾ Цена импульсов программируется через цифровой протокол.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Пределы измерений расхода, цена и длительность импульса в зависимости от исполнения расходомера приведены в табл.1.

Таблица 1

у	D	Исполнение расходомера	Пределы измерений, м ³ /ч				Исполнения по цене импульса ²¹³¹							
			min	Q _{2"}	Q _{1"}	max	исполнение 1		исполнение 2					
							Цена, м ³ /имп. п.	Длительность, мс	Цена, м ³ /имп. п.	Длительность, мс				
0	5	Метран-305ПР-50/50	,4	0	,0	1	,0	2	0	5	0,001	10+1	0,001	40±2
00	1	Метран-305ПР-100/50	,4	0	,0	1	,0	2	0	5	0,01	100+1		
		Метран-305ПР-100/120	,0	1	,5	2	,0	5	20	1	0,1	100±1		
		Метран-305ПР-100/200	,5	1	,0	4	,0	8	00	2	1,0	100±1	8±2	

¹⁾ Q₁, Q₂ - переходные значения расхода, при которых происходит изменение метрологических характеристик расходомера.

²⁾ Исполнение 1 или 2 выбирается Пользователем при помощи переключки на клеммной колодке. Стандартно расходомер поставляется с исполнением 1, цена импульса которого определяется при заказе. При наличии цифровых протоколов Пользователь может самостоятельно изменить цену и длительность импульсов исполнения 1.

³⁾ Расходомеры взрывозащищенного исполнения с выходным сигналом на базе HART или Modbus протоколов всегда имеют исполнение 1 (переключка отсутствует).

Потеря давления жидкости на расходомере при расходе Q не превышает, МПа:
 $\Delta P < 0,12(Q/Q_{max})^2$

Погрешности измерений объема и расхода приведены в табл.2.

Таблица 2

Погрешности измерений	Пределы погрешности, %
Основная относительная погрешность измерений объема по импульсному сигналу, объема и расхода по цифровым выходным сигналам при расходах Q : $Q_1 < Q < Q_{max}$ $Q_2 < Q < Q_1$ $Q_{min} < Q < Q_2$	$\pm 1,0$ $\pm 1,5$ $\pm 3,0$
Допускаемая погрешность преобразования токового выходного сигнала, от диапазона измерений	$\pm 0,2$
Дополнительная погрешность измерения расхода по токовому выходному сигналу, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ до любой температуры в рабочем диапазоне температур, от диапазона измерения, на каждые 10°C	$\pm 0,1$
Основная относительная погрешность измерений времени наработки по цифровым выходным сигналам и по ЖКИ	$\pm 0,1$

Выходные сигналы расходомера

- пассивный импульсный типа "замкнуто/разомкнуто" - оптопара (стандартно);
- токовый 4-20 мА с HART-протоколом (опция);
- цифровой сигнал ModBus RTU/RS485(опция);
- 3-х-строчный ЖКИ (опция).

Параметры выходных сигналов расходомера:

– **импульсный выходной сигнал.** Максимальный ток коммутации не более 32 мА, максимальное напряжение коммутации - не более 30 В. Имеет гальваническую развязку от корпуса расходомера и других выходных сигналов;

– **токовый сигнал 4-20 мА.** Имеет гальваническую развязку от корпуса расходомера, импульсного сигнала, цифрового сигнала Modbus RTU/RS485 и передается по токовой петле отдельно от линий питания расходомера (четырёхпроводная схема подключения). Расходомер имеет возможность перенастройки характеристики токового выходного сигнала с линейно возрастающей на линейно убывающую и наоборот. Пределы измерений по токовому сигналу устанавливаются в диапазоне от 0 до Q_{max} .

Заводские настройки

- нижний предел измерений $P_{впи} = Q_{min}$;
- верхний предел измерений $P_{впи} = Q_{max}$;

цифровой протокол HART. Физический уровень токовая петля 4-20 мА. Обеспечивает связь расходомера с другими устройствами при помощи частотно модулированного сигнала, наложенного на токовый сигнал и соответствует спецификациям HART-протокола;

цифровой протокол Modbus RTU. Обеспечивает связь расходомера с другими устройствами при помощи сигнала по отдельной двухпроводной линии связи и соответствует требованиям интерфейса EIA RS485 и спецификациям протокола ModBus. Для передачи данных используется режим RTU. Скорость обмена по протоколу ModBus устанавливается пользователем из следующего ряда возможных значений: 1200; 2400; 4800; 9600; 19200; 38400 бод.

Заводские настройки:

- скорость обмена 9600 бод;
- адрес 01 h.

Индицируемые параметры (при наличии ЖКИ):

3-х строчный дисплей, на котором одновременно, построчно отображаются значения:

- мгновенного расхода, м³/ч;
- накопленного объема, нарастающим итогом, м³;
- времени наработки расходомера, ч;
- температуры измеряемой среды, °C;

Отображение времени наработки и температуры среды производится в одной строке попеременно с интервалом 4 с.

При возникновении нештатных ситуаций (НС), связанных с процессом измерения расхода, на ЖКИ отображается соответствующий код (см. раздел "Работа расходомера в режиме нештатных ситуаций" Метран-300ПР).

Реакция расходомера на возникновение НС описана в общем разделе "Вихреакустические преобразователи расхода".

Электропитание расходомера осуществляется от внешнего источника постоянного тока напряжением 16..36 В с амплитудой пульсации напряжения не более 200 мВ.

Потребляемая мощность расходомера: не превышает 3,6 Вт. Ток при включении (кратковременно):

100 мА - вид защиты БП ограничение тока;

250 мА - БП с триггерной защитой.

Рекомендуемые блоки питания Метран-602-024-250-01 или Метран-602-024-250.

ВРЕМЯ ДЕМПФИРОВАНИЯ

Настраиваемое, в пределах от 0,5 до 85 с. Конфигурирование доступно при наличии HART или Modbus протоколов.

Заводская настройка: 4 с.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТЬ

Вида "взрывонепроницаемая оболочка" в соответствии с требованиями ТР ТС 012/2011 "О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах", ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998), ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998); маркировка взрывозащиты 1 Exd IICT5X.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Параметры потока жидкости

Температура 1... 100 °С

Давление до 30 МПа

Вязкость до $2 \cdot 10^{-6}$ м²/с

Для предотвращения кавитации и обеспечения работоспособности расходомера избыточное давление жидкости Р на расстоянии 5D_у после расходомера должно быть не менее вычисленного по формуле:

$$P_{\min} \geq 3\Delta P + 1,3P_{\text{нп}}(t),$$





где ΔP , МПа (кгс/см²) - потеря давления на расходомере при расходе Q;

$P_{\text{нп}}(t)$, МПа (кгс/см²) - давление насыщенных паров жидкости при ее фактической температуре t.

Степень защиты от воздействия пыли и воды IP65 по ГОСТ 14254

Параметры внешних факторов

Расходомер устойчив к воздействию:

-  температуры окружающего воздуха от -40 до 70 °С;
-  внешнего переменного с частотой 50 Гц и постоянного магнитного поля напряженностью до 400 А/м;
-  атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
-  повышенной влажности окружающего воздуха до 95% при температуре от 15 до 35 °С без конденсации влаги.

Устойчивость к вибрации

Расходомер прочен при воздействии вибрации, соответствующей исполнению N4 по ГОСТ 52931.

Электромагнитная совместимость Преобразователь соответствует требованиям ГОСТ Р 51522.1, ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств". Декларация о соответствии ТС№ RUFI-RU.AB72.B.02061.

МОНТАЖ НА ТРУБОПРОВОДЕ

Монтаж на трубопроводе производится по типу "сэндвич". Расходомер устанавливается между фланцами специальной конструкции при помощи шпилек и гаек с шайбами. Уплотнение между расходомером и фланцами производится без использования прокладок (металл по металлу). Фланцы и шпильки специальной конструкции входят в КМЧ расходомера.

Длины прямолинейных участков в зависимости от гидравлических сопротивлений приведены в табл.3.

Допускается монтаж на горизонтальном, вертикальном или наклонном трубопроводе при условии, что весь объем прямолинейных участков и проточная часть полностью заполнены жидкостью. В трубопроводе не должен скапливаться воздух.

Таблица 3

Тип гидравлического сопротивления	Длины прямолинейных участков, до/после
Коническое сужение с конусностью до 30°, круглое колено, полностью открытый вентиль или шаровой коан	5Dy/2Dy
Прямое колено, грязевик, группа колен	10Dy/5Dy

Присоединение к трубопроводу должно быть плотным, без перекосов во избежание утечек. В целях обеспечения центрирования расходомера на трубопроводе монтаж производится с применением технологической вставки, которая поставляется по дополнительному заказу.

Во время работы расходомера запорная арматура, установленная до и после расходомера вне прямолинейных участков, должна быть полностью открыта.

Габаритные размеры расходомера в зависимости от исполнения приведены на рис.4, установочные - на рис.5.

Перечень труб, рекомендуемых для изготовления прямолинейных участков, см.табл.4.

Таблица 4

у	D	Рабочее давление, МПа	Труба
50		20, 25	Трвба 63х6.5 ГОСТ 8734 В20 (Б09Г2С) ГОСТ 8733
		30	Трвба 68х9 ГОСТ 8734 В20 (Б09Г2С) ГОСТ 8733
100		20	Трвба 110х10 ГОСТ 8734 В20 (Б09Г2С) ГОСТ 8733
		25	Трвба 127х18 ГОСТ 8734 В20 (Б09Г2С) ГОСТ 8733
		30	Трвба 133х22 ГОСТ 8734 В20 (Б09Г2С) ГОСТ 8733

МОНТАЖ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Кабели и провода, соединяющие расходомер и вторичные приборы, рекомендуется прокладывать в металлорукавах или металлических трубах.

Рекомендуется применение контрольных кабелей с резиновой или пластмассовой изоляцией, сигнальных кабелей с полиэтиленовой изоляцией.

Рекомендуется применение экранированного кабеля с изолирующей оболочкой при нахождении вблизи мест прокладки линии связи электроустановок мощностью более 0,5 кВА. В качестве сигнальных цепей могут быть использованы изолированные жилы одного кабеля, при этом сопротивление изоляции не менее 50 МОм.

Не допускается располагать линии связи расходомера с внешними устройствами вблизи силовых кабелей.

Допускается прокладка цепей питания расходомера и выходного сигнала в одном кабеле.

Длина линий связи для импульсных и токовых выходов не должна превышать 200 м, сопротивление каждой жилы - не более 20 Ом.

Длина линий связи для интерфейса RS485 не должна превышать 1200 м, рекомендуется применение неэкранированной "витой пары" на основе провода МГШВ 0,35.

Подключение внешних цепей расходомера через сальниковый ввод (код электрического подключения расходомера "С") производить кабелем с наружным диаметром 8-10 мм.

При использовании встроенного во вторичный прибор источника питания он должен быть гальванически развязан от остальных цепей, электромонтаж проводить трех- или четырехжильным кабелем (например, РПШМ-3х0,35, РПШМ- 4х0,35).

При использовании автономного источника питания, электромонтаж проводить двухжильным кабелем (например, РПШМ-2х0,35 или МКШ-2х0,35). Допускается использовать отдельные провода с сечением жилы 0,35 мм².

При питании расходомера от гальванически развязанного канала источника питания заземление корпуса производить не требуется. При питании группы расходомеров от одного источника

без гальванической развязки необходимо обеспечить равенство потенциалов между проточными частями путем их надежного заземления. Заземление производить подсоединением провода сечением не менее 2,5 мм² от шины заземления к специальному зажиму на корпусе расходомера.

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

Расходомер общепромышленного исполнения:

- подсоединение питания и импульсного выходного сигнала производится через штепсельный разъем или на клеммной колодке через кабельный ввод (определяется заказом);
- подсоединение токового сигнала с HART-протоколом и цифрового протокола Modbus осуществляется через штепсельный разъем, расположенный на боковой стороне корпуса, симметрично разъему для подключения цепей питания и импульсного выхода.

Расходомер взрывозащищенного исполнения:

подсоединение питания и выходных сигналов расходомера осуществляется только к клеммной колодке через кабельный ввод (код заказа "С").

Схемы электрических соединений для общепромышленного исполнения соответствуют схемам электрических соединений расходомера Метран-300ПР.

Схемы электрических соединений для взрывозащищенного исполнения приведены ниже.



Рис. 1. Схема подключения Метран-305ПР с импульсным выходным сигналом к вторичному прибору.



Рис.2. Схема подключения Метран-305ПР с токовым выходным сигналом к вторичному прибору.



Рис.3. Схема подключения Метран-305ПР с цифровым выходным сигналом Modbus RTU/RS485 к вторичному прибору.

ПОВЕРКА

Поверка осуществляется по документу СПГК.5204.000.00 ПМ "Преобразователи расхода вихреакустические Метран-305ПР. Методика поверки".

Два способа поверки - проливной и имитационный (беспроливной).

Расходомеры с исполнением на давление измеряемой среды на 25 МПа поверяются только проливным методом.

Интервал между поверками - 4 года.

НАДЕЖНОСТЬ

Средний срок службы расходомера -12 лет.

Средняя наработка на отказ - 75000 ч.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации - в течение 18 месяцев со дня ввода расходомера в эксплуатацию, но не более 24 месяцев с даты изготовления.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- расходомер;
- паспорт;
- руководство по эксплуатации;
- розетка 2PM22КПН10Г1В1 (для электрического подключения с кодом заказа "ШР");
- расходомер, имеющий токовый выходной сигнал и /или цифровой выходной сигнал Modbus RTU/RS485, дополнительно комплектуются вилкой 2PM22КПН10Ш1В1
 - кабельный ввод из никелированной латуни (для исполнения Метран-305ПР и электрического подключения с кодом заказа "С");
 - взрывозащищенный кабельный ввод (для исполнения Метран-305ПР-Ех и электрического подключения с кодом заказа "С")
- упаковка.

По требованию заказчика комплекта с расходомером поставляются следующие изделия и программное обеспечение:

- HART-USB - модем Метран-682;
- конфигурационная программа HART-Master и руководство пользователя;
- конфигурационная программа Modbus-Master и руководство пользователя;
- комплект для ремонта (см.соответствующий раздел);
- комплект монтажных частей.

6. Расходомеры переменного перепада давления

6.1. Узлы учета и Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры

Rosemount 3051 SFC на базе диафрагм

Rosemount 405

Расходомер переменного перепада давления

- это измерительный комплекс, принцип действия которого основан на зависимости расхода от перепада давления, создаваемого первичным преобразователем расхода, установленным в трубопроводе.

В настоящее время измерение расхода методом переменного перепада давления является популярной и широко применяемой технологией.

Самым распространенным первичным преобразователем расхода является стандартное сужающее устройство - диафрагма. В нашем каталоге представлены следующие виды диафрагм (по ГОСТ 8.586-2005, МИ 2638-2001, РД50-411): ДКС, ДБС, ДФК, в том числе, специальные исполнения - диафрагмы с коническим входом, износостойчивые.

Современные решения для измерений расхода методом переменного перепада давления представлены расходомерами интегральной конструкции на базе диафрагм Rosemount серии 405 и расходомерами интегральной конструкции на базе осредняющей напорной трубки (ОНТ) Annubar.

Расходомер интегральной конструкции состоит из датчика перепада давления, первичного преобразователя расхода, вентильного блока и поставляется как единый узел, готовый к установке. Исключается потребность в импульсных линиях и вспомогательных устройствах, сокращается количество потенциальных мест утечек среды. Установка такого расходомера проста и экономична.

Расходомеры интегральной конструкции Rosemount 3051SFC на базе диафрагм Rosemount серии 405 используются при Ду трубопровода от 15 до 300 мм. Диафрагма с одним отверстием Rosemount 405P является решением задачи измерений расхода среды в трубопроводах

Dу 15-300 мм. Диафрагму с четырьмя отверстиями Rosemount 405C (стабилизирующая) применяют при Ду 50-300 мм. Благодаря конструкции стабилизирующей диафрагмы сокращается необходимая длина прямолинейных участков трубопровода - $2Dу$ до и $2Dу$ после места установки диафрагмы. Значительно сокращаются материальные и трудовые затраты при установке расходомера, а также сокращается время на техническое обслуживание, поскольку расходомер можно установить практически в любом месте.

Расходомеры интегральной конструкции на базе осредняющей напорной трубки Annubar представлены моделями Метран-350, Rosemount 3051SFA, Метран-150RFA, соединяющий датчик давления Метран-150CDR и ОНТ Annubar 485. Расходомеры на базе ОНТ Annubar являются решением задачи измерений расхода при Ду трубопровода от 50 до 2400 мм.

Использование ОНТ Annubar в качестве первичного преобразователя расхода позволяет сократить безвозвратные потери давления в трубопроводе, присущие измерительным комплексам с сужающими устройствами - диафрагмами. Чем больше потери давления в трубопроводе, тем больше электроэнергии необходимо для работы насосов или компрессоров. Экономия электроэнергии позволяет сократить суммарные затраты и повысить эффективность производства. Установка таких расходомеров экономична и менее трудоемка по сравнению с установкой измерительного комплекса на базе стандартной диафрагмы - необходимо просверлить отверстие в трубопроводе, приварить монтажный фланец, вставить расходомер в трубопровод и подключить, при этом целостность трубопровода не нарушается.

В состав расходомеров Метран-350SFA, расходомеров Rosemount 3051SFA входят датчики давления 3051S. Пакет расширенной диагностики ASP™ (Abnormal Situation Prevention) - опция датчика Rosemount 3051S с передачей сигнала по HART® протоколу позволяет предотвратить возможные аварийные ситуации с помощью Статистического Мониторинга Процесса (SPM), а также проводить диагностику закупорок импульсных линий и определять попадание газа в жидкость при измерениях расхода.

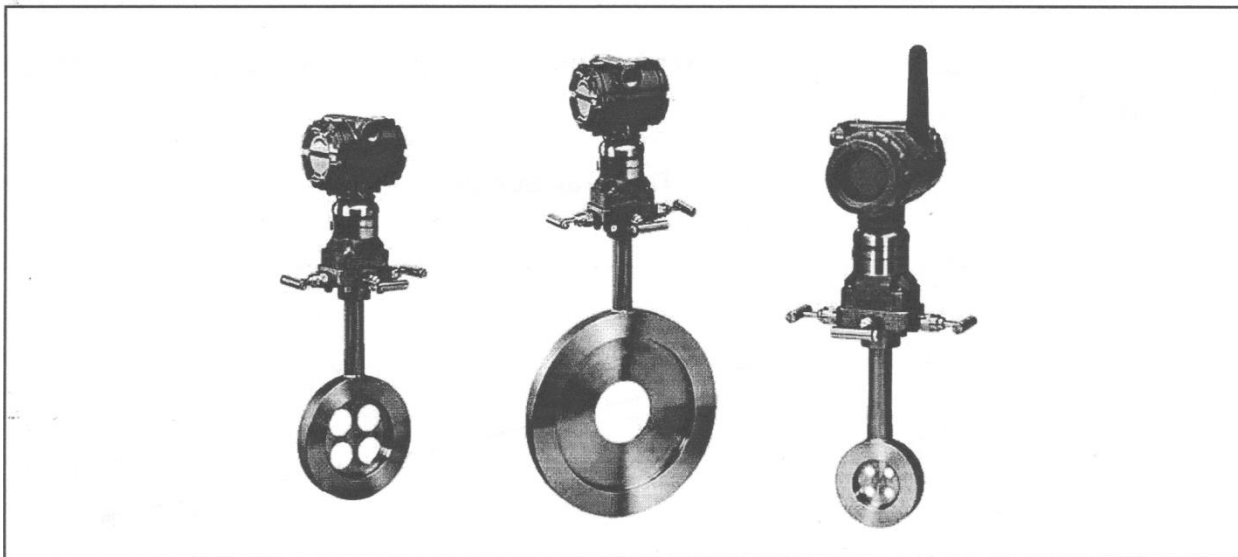
Беспроводные решения Smart Wireless для измерений расхода методом переменного перепада давления представлены моделями расходомеров на базе ОНТ Annubar и диафрагм Rosemount серии 405 с беспроводными датчиками давления 3051S.

Многopараметрические преобразователи Rosemount 3051SMV в составе расходомеров и Rosemount 3051 SFC обеспечивают измерения трех переменных процесса - перепад давления, абсолютное давление, температура и вычисление массового расхода жидкости, газа и пара, объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, в режиме реального времени. Расходомер интегральной конструкции с многopараметрическим преобразователем заменяет работу нескольких устройств и компонентов традиционного расходомерного узла, необходимых для измерений параметров среды и вычислений массового расхода.

Расходомеры Метран-350 широко применяют в составе комплексов учета энергоносителей

ТЭКОН-20К, а также в составе теплосчетчиков Логика 8961 и Логика 9961. Первичные преобразователи расхода ОНТ Annubar, сужающие устройства диафрагмы входят в состав систем, предназначенных для измерений расхода и количества жидкостей, газов, пара, тепловой энергии, обработки и отображения полученной информации для технологических целей и учетно-расчетных операций.

**Расходомеры Rosemount 3051 SFC на базе диафрагм
Rosemount 405**



- Межповерочный интервал - 4 года
- Измеряемые среды: жидкость, газ, пар
- Температура измеряемой среды:
 - 40...232°C (интегральный монтаж датчика);
 - 100...454°C (удаленный монтаж датчика импульсными линиями)
- Избыточное давление в трубопроводе до 10 МПа
- Условный проход трубопровода:
 - Dy 15...300 (диафрагма Rosemount 405P);
 - Dy 50...300 (диафрагма Rosemount 405C)
- Пределы измерений расхода рассчитываются для конкретного применения
- Динамический диапазон 8:1, 10:1, 14:1
- Основная относительная погрешность измерений расхода до $\pm 0,7\%$
- Выходной сигнал: 4-20 мА/HART, беспроводной WirelessHART
- Наличие взрывозащищенного исполнения

Расходомеры на базе диафрагм Rosemount серии 405 предназначены для измерения расхода жидкостей, газов, пара и передачи полученной информации для технологических целей и учетно-расчетных операций.

Основные преимущества:

- интегральная конструкция расходомера исключает потребность в импульсных линиях и дополнительных устройствах, сокращает количество потенциальных мест утечек среды;
- минимальная длина прямолинейных участков трубопровода 2 Dy до и 2 Dy после места установки расходомера на базе диафрагмы Rosemount 405C (стабилизирующей) значительно упрощает монтаж и сокращает затраты;
- многопараметрический преобразователь 3051SMV в составе расходомеров обеспечивает вычисление мгновенного массового расхода жидкости, пара, газа или объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям.

Области применения - химическая, нефтехимическая, нефтяная, газовая, пищевая, фармацевтическая и др. отрасли промышленности.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип действия расходомеров основан на измерении расхода среды (жидкости, газа, пара) методом переменного перепада давления.

Первичными преобразователями расхода в расходомерах Rosemount 3051 SFC являются диафрагмы Rosemount серии 405.

Диафрагма Rosemount серии 405 представляет собой жесткую неразборную конструкцию, состоящую из собственно диска измерительной диафрагмы с угловым отбором давления, кольцевых камер, удлинителя, а также монтируемого на удлинителе вентильного блока (для инте-

грального монтажа датчика) либо переходников (для подсоединения датчика импульсными линиями).

Диафрагма устанавливается между фланцами, а центрирующее кольцо обеспечивает оптимальную точность установки.

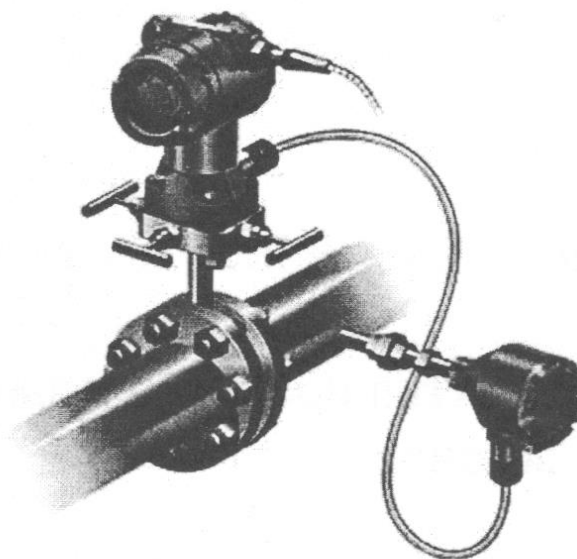


Рис. 1. Установка расходомера Rosemount 3051SMV.

Диафрагмы Rosemount серии 405 имеют исполнения 405С и 405Р.

Диафрагма 405Р имеет одно круглое отверстие и изготавливается для Ду от 15 до 300.

Диафрагма 405С (стабилизирующая) изготавливается для Ду от 50 до 300. Четыре отверстия диафрагмы 405С осредняют скорость потока, обеспечивая высокую повторяемость создаваемого перепада давления и, как следствие, высокую точность измерений расхода. Необходимая длина прямолинейного участка трубопровода 2 Ду до и 2 Ду после места установки диафрагмы.

Расходомер Rosemount 3051SFC - на базе датчика давления 3051S и диафрагмы Rosemount серии 405 применяются для измерений объемного расхода в рабочих условиях.

Расходомеры Rosemount 3051 SFC - на базе многопараметрического преобразователя 3051SMV и диафрагмы Rosemount серии 405 применяются для:

- измерения трех переменных процесса: перепад давления, абсолютное давление и температура (при помощи дополнительного термопреобразователя сопротивления типа ТСР 100 (Pt 100));
- вычисления мгновенного массового расхода жидкости, пара, газа или объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939-63 (СУ: 20°C; 101,325 кПа);
- вычисления количества измеряемой среды (функция счетчика).

Модели расходомеров на базе диафрагм Rosemount серии 405

Модели расходомеров и диаметры условного прохода трубопровода (Ду) приведены в табл.1.

Таблица 1

Модель расходомера	Модель датчика	Модель диафрагмы	Ду
3051SF CC	3051 S	405C	50; 80; 100; 150; 200; 250; 300
3051SF CP		405P	15; 25; 40; 50; 80; 100; 150; 200; 250; 300

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В зависимости от свойств измеряемой среды, параметров технологического процесса и диаметра трубопровода расходомеры Rosemount 3051SFC могут измерять расход от нескольких л/ч (кг/ч) до тысяч м³/ч (т/ч).

Расчет модели расходомера, с учетом данных техпроцесса и требований Заказчика, производится в специализированной программе Toolkit (Rosemount) согласно информации опросного листа.

Перечень измеряемых сред

Таблица 2

1,1,2,2-тетрафторэтан	1-пентен	Ацетон	Метанол	Фенол
1,1,2-трихлорэтан	1-ундеканол	Ацетонитрил	Метил акрилат	Флуорен
1,2,4-трихлорбензол	2,2-диметилбутан	Бензальдегид	Метил виниловый эфир	Фуран
1,2-бутадиен	2-метил-1-пентен	Бензиловый спирт	Метил этил кетон	Хлорин
1,3,5-трихлорбензол	т-дихлорбензол	Бензол	Монокисл углерода	Хлористый водород
1,3-бутадиен	т-хлоронитробензол	Бифенил	Неон	Хлоротрифлуорэтилен
1,4-гексадиен	п-бутан п-бутанол	Винил ацетат	Неопентан	Хлоропрен
1,4-диоксан	п-бутуральдегид	Винил хлорид	Нитробензол	Цианид водорода
1-бутен	п-бутуронитрил	Винил циклогексан	Нитрометан	Циклогексан
1-гексадеканол	п-гексан	Вода	Нитроэтан	Циклогептан
1-гексен	п-гептадекан	Водород	Оксид этилена	Циклопентан
1-гептан	п-гептан	Воздух	Оксид азота	Циклопентин
1-гептанол	п-декан	Гелий-4	Пентафлуорэтан	Циклопропан
1-деканал	п-додекан	Гидразин	Перекись водорода	Четыреххлористый углерод
1-деканол	п-октан	Двуокись серы	Пирен	Этан
1-децен	п-пентан	Двуокись углерода	Природный газ	Этанол
1-додеканол	Азот	Дивиниловый эфир	Пропадиен	Этиламин
1-додецен	Азотная кислота	Закись азота	Пропан	Этилбензол
1-нонанал	Акрилонитрил	Изобутан	Пропилен	Этилен
1-нонанол	Аплиловый спирт	Изобутил бензол	Сернистый водород	Этилен гликоль
1-октанол	Аммоний	Изопентан	Стирен	
1-октен	Аргон	Изопрен	Толуол	
1-пентадеканол 1-пентанол	Ацетилен	Изопропанол	Трихлорэтилен	
		Метан	Уксусная кислота	

Диапазоны измерений расхода

Таблица 3

Измеряемая среда	Диапазон измерений расхода
Жидкость (вода при 20°C и 101,325 кПа)	0,03... 1800 м ³ /ч
Газ (воздух при 20°C и 101,325 кПа)	0,063...3810 м ³ /мин
Пар (при 100°C и 101,325 кПа)	0,0243...292,5 т/ч

Выходные сигналы расходомеров

Для расходомеров 3051SFC с датчиком давления 3051S:

- выходной сигнал 4-20 мА соответствует текущему значению перепада давления или мгновенному объемному расходу в рабочих условиях;
- сигнал по HART передает текущее значение перепада давлений или мгновенного объемного расхода в рабочих условиях;
- возможна передача данных по беспроводному протоколу WirelessHART.

Для расходомеров 3051SFC с многопараметрическим преобразователем 3051SMV:

- выходной сигнал 4-20 мА соответствует одному из измеряемых параметров: перепаду давления, абсолютному давлению, температуре измеряемой среды, мгновенному массовому расходу жидкости, пара, газа, объемному расходу газа, приведенному к стандартным условиям;
- сигнал HART передает текущие значения измеряемых перепада давления, абсолютного давления, температуры измеряемой среды, мгновенного массового расхода жидкости, пара, газа или объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, количества измеряемой среды;
- возможна передача всех переменных по беспроводному протоколу WirelessHART через THUM-адаптер Rosemount 775 (подробнее см. раздел "THUM-адаптер Rosemount 775").

Встроенный или удаленный ЖК-индикатор

Пределы основной относительной погрешности измерений расхода в зависимости от исполнения электроники датчиков и параметров диафрагмы приведены в табл.4.

Таблица 4

Модель расходомера	Dy	Относительный диаметр отверстия сужающего устройства, р	Исполнение электроники датчика ²¹		
			Classic (динамический диапазон 8:1)	Ultra (динамический диапазон 8:1)	Ultra for flow (динамический диапазон 14:1)
3051SFCC	50...300	0,4 0,65	±1,4% ±1,65%	±0,9% ±1,25%	±0,75% ±1,15%
3051SFCP	15...300	0,4 0,65"	±1,8%	±1,35%	±1,30%

¹⁾ Для диафрагмы:

Rosemount 405P β - это отношение диаметра отверстия сужающего устройства к внутреннему диаметру трубопровода;

Rosemount 405C β - это отношение двух диаметров отверстия сужающего устройства к внутреннему диаметру трубопровода.

²⁾ Значения погрешностей приведены для Dy от 50 до 200, для других значений Dy к приведенным в таблице погрешностям необходимо добавить 0,5%.

Время включения

Для расходомера 3051SFC заявленные параметры аналогового и цифрового сигналов обеспечиваются через 2 с после включения питания.

Время демпфирования;

Время реакции аналогового выходного сигнала на ступенчатое изменение входного сигнала устанавливается пользователем от 0 до 60 с для расходомера 3051SFC.

Запрограммированное значение демпфирования добавляется к времени отклика модуля сенсора.

Электропитание

От внешнего источника постоянного тока

Для расходомеров Rosemount 3051 SFC:

– напряжение питания 10,5...42,4 В без внешней нагрузки (при передаче сигнала по 4-20 мА) или с $R_n > 250$ Ом (при передаче сигнала по HART-протоколу);

– для многопараметрического преобразователя 3051SMV датчика 3051S с опцией DA2 - пакет расширенной диагностики ASP (Abnormal Situation Presentation) напряжение питания 12...42,4 В с $R_n > 250$ Ом.

Максимальное сопротивление нагрузки определяется уровнем напряжения внешнего источника питания и не должно выходить за пределы рабочей зоны, приведенной на рис.2.

Для обеспечения передачи данных по протоколу HART минимальное сопротивление контура должно быть не менее 250 Ом.

Потребляемая мощность не более 1,1 Вт

Датчик 3051S



Датчик 3051SMV, 3051S с опцией DA

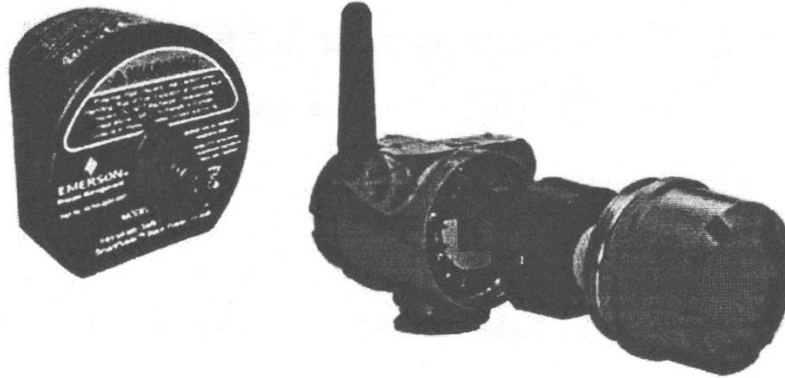


Рис.2.

Для беспроводных расходомеров Rosemount3051SFC:

От автономного модуля питания 701PBKKF Black Power:

- маркировка взрывозащиты модуля питания 0ExialICT,T5 (особо взрывобезопасный);
- представляет собой элемент питания с рабочим напряжением 7,2 В. Содержит две литий-тионилхлоридные батареи с напряжением 3,6 В каждая, установленные в один из отсеков собственного герметичного корпуса. Во второй отсек устанавливаются токоограничительный резистор и предохранитель, залитые компаундом;
- беспроводные приборы в каждой посылке сообщают заряд питания, так что обслуживающий персонал может заблаговременно произвести замену модуля питания;
- модуль питания не перезаряжается.



Выходные электрические параметры модуля питания:

Напряжение, U, В, не более 7,8

Ток, I, мА, не более 106,25

Мощность, P, Вт, не более 0,829

Номинальный ток предохранителя, мА 62,5

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» с маркировкой по взрывозащите **1 ExdIICT5/T6**.

Вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» - с маркировкой по взрывозащите **0ExialICT4/T5**.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Температура окружающего воздуха:

- от -40 до 85 °С (от -60 °С - опция для расходомеров с датчиком 3051S) без ЖК-индикатора;
- от -40 до 80 °С со встроенным ЖК-индикатором;
- Относительная влажность воздуха до 100%.
- Степень защиты от воздействия пыли и влаги IP66, IP68.

МОНТАЖ РАСХОДОМЕРОВ

Рекомендации по установке расходомеров

При монтаже расходомера на трубопровод для измерения жидкости и пара необходимо, чтобы дренажный/ вентиляционный клапан был расположен отверстием вверх для предотвращения захвата воздуха; при измерении газа - отверстием вниз для спуска конденсата.

Рекомендации по установке в зависимости от измеряемой среды и ориентации трубопровода отображены также в табл.5.

Ориентация/ направлении потока	Технологическая среда		
	Газ	Жи дкость	Пар
Горизонтально	П/В	П/В	П/В
Вертикально вверх	В	П/В	В
Вертикально вниз	П/В	НР	НР

Примечание: допускается монтаж датчика:

- П - прямой (интегральная сборка диафрагма-ВВ-датчик);
- В - выносной (удаленный импульсными линиями);
- НР - установка не рекомендуется.

При установке на горизонтальном трубопроводе монтаж следует проводить согласно рис.3.

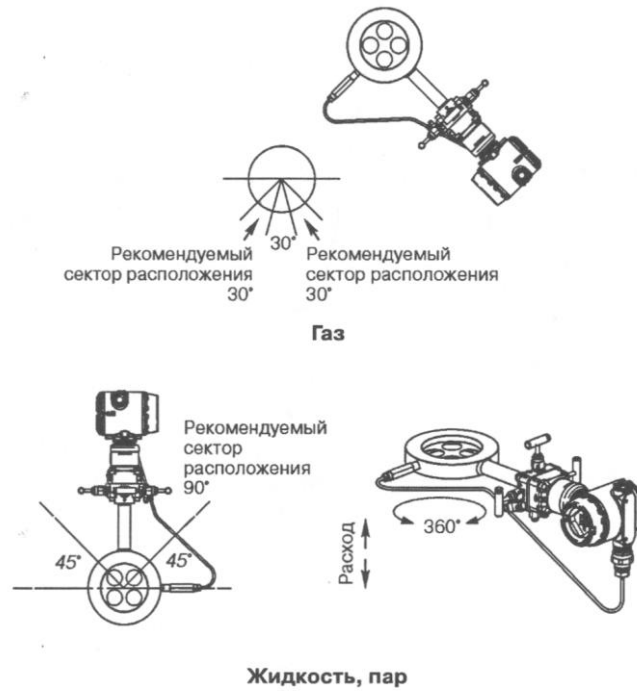


Рис.3. Допускаемые варианты установки расходомера при горизонтальной ориентации трубопровода.

При установке на вертикальном трубопроводе расходомер может быть установлен в любое положение при условии, что дренажные/вентиляционные клапаны будут сориентированы правильно. Кроме того, установка на вертикальной трубе требует более частой вентиляции/дренажа.

При установке на вертикальном трубопроводе монтаж следует проводить согласно рис.4.

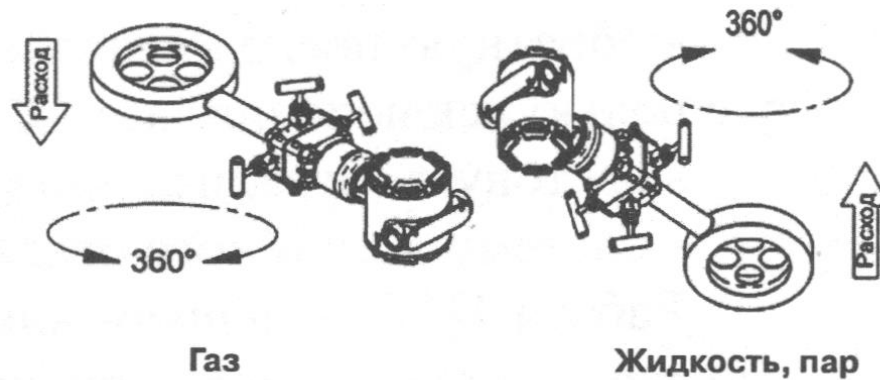
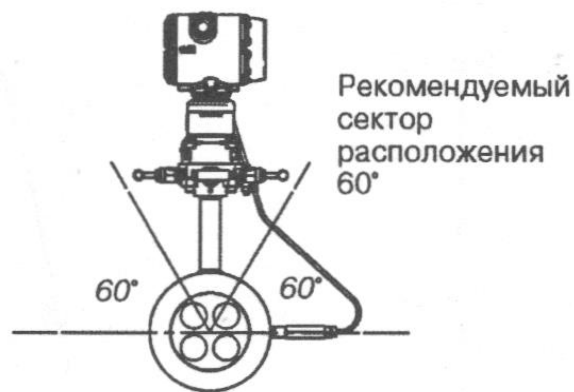


Рис.4. Допускаемые варианты установки расходомера при вертикальной ориентации трубопровода.



Пар

Рис.5. Монтаж сверху.

Верхний монтаж - это альтернативный способ монтажа для применений на пар. Используется в случаях ограниченности места монтажа или по иным причинам. Предназначен для техпроцессов работающих без остановов и прерываний.

Минимальная длина прямолинейных участков трубопровода

Таблица 6

Вид местного сопротивления	Расходомеры 3051SFCC			Расходомеры 3051SFCCP		
	3			3		
	0,40	0,50	0,65	0,40	0,50	0,65
До диафрагмы						
90° колено	Dy	Dy	Dy	6Dy	2Dy	4 Dy
Два колена 90° в одной плоскости	Dy	Dy	Dy	0Dy	8Dy	4Dy
Конфузор	Dy	Dy	Dy	Dy	Dy	2Dy
Диффузор		Dy		2Dy	2Dy	8 Dy
Шаровой кран или задвижка, полностью открытая	Dy	Dy	Dy	2Dy	2Dy	8Dy
Затвор (заслонка открыта на 75-100%)	Dy	Dy		2Dy		3 Dy
После диафрагмы						
	Dy		Dy	Dy	Dy	Dy

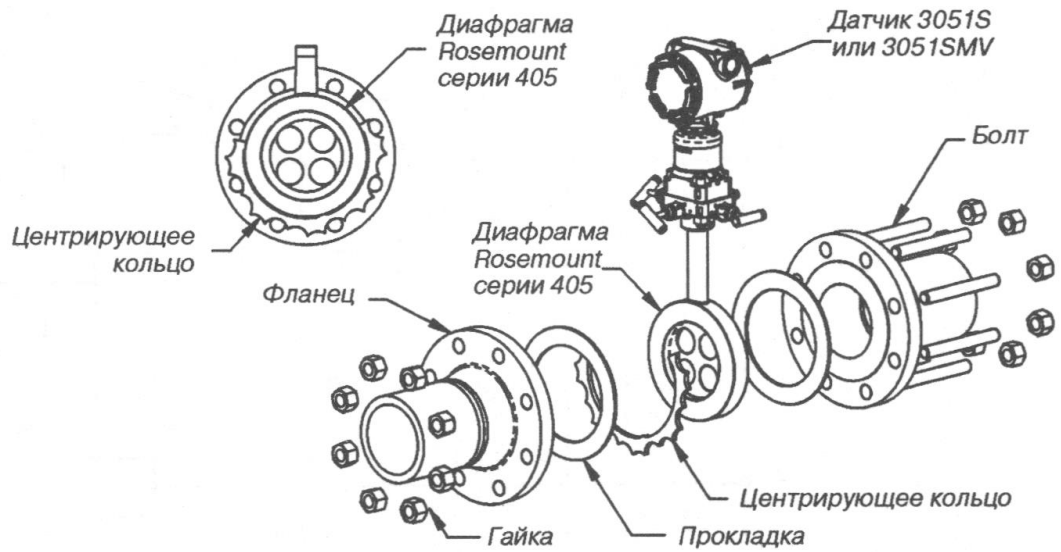
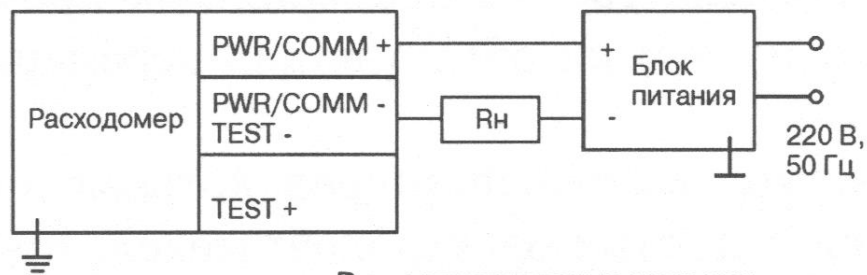


Рис.6. Элементы расходомерного узла на базе расходомеров Rosemount 3051SFC.
Порядок монтажа расходомера на трубопроводе подробно описан в руководстве по эксплуатации.

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ



R_n - сопротивление нагрузки.

Рис.8. Схема подключения к источнику питания.

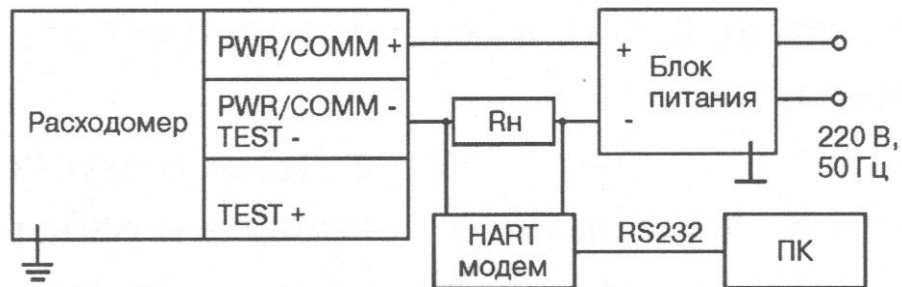


Рис.9. Схема подключения к персональному компьютеру.

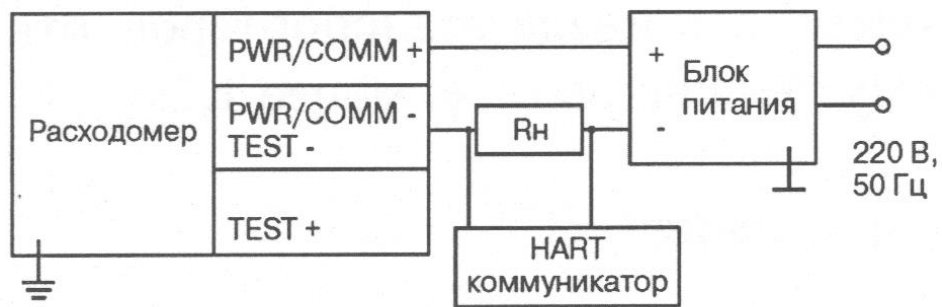


Рис. 10 . Схема подключения к HART-коммуникатору.

Для обеспечения передачи данных по HART-протоколу минимальное сопротивление контура должно быть не менее 250 Ом.

НАДЕЖНОСТЬ

- Средний срок службы расходомера -10 лет.
- Средняя наработка на отказ - 150 000 ч.

ПОВЕРКА

Поверка проводится в соответствии с методикой поверки "Расходомеры 3051SFC", утвержденной ВНИИМС.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

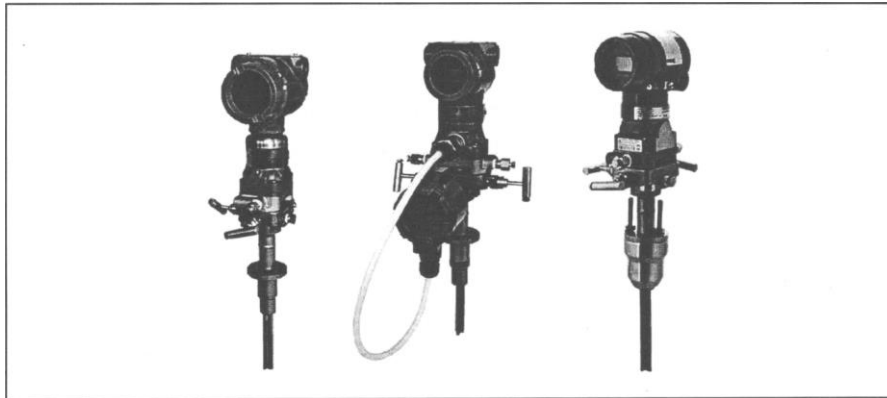
Гарантийный срок эксплуатации:

- ❖ 12 месяцев с даты ввода приборов в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки;
- ❖ 15 лет со дня отгрузки (опция Ultra for Flow).

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- расходомер 3051SFC;
- центрирующее кольцо;
- паспорт;
- методика поверки;
- руководство по эксплуатации;
- комплект монтажных частей (по заказу);
- конфигурационное программное обеспечение HART-модемом (по заказу);
- HART-коммуникатор (по заказу);
- Rosemount 333 Hart Tri-Loop - конвертер HART-сигнала в три аналоговых сигнала 4-20 мА (по заказу).

6.2. Расходомеры на базе OMT Annubar Метран-350, Rosemount 3051 SCA (в т.ч. беспроводные WirelessHART)



- Межповерочный интервал - 4 года
- Измеряемые среды: жидкость, газ, пар
- Температура измеряемой среды: $-40...400^{\circ}\text{C}$ - интегральный монтаж датчика, $-184...677^{\circ}\text{C}$ - удаленный монтаж датчика
- Избыточное давление в трубопроводе до 25 МПа
- Условный проход $Dy\ 50...2400$
- Пределы измерений расхода рассчитываются для конкретного техпроцесса
- Динамический диапазон 8:1, 14:1
- Пределы основной относительной погрешности измерений расхода до $\pm 0,8\%$
- Выходной сигнал 4-20 мА/HART, Foundation Fielbus, WirelessHART
- Наличие взрывозащищенного исполнения
- Внесены в Госреестр средств измерений

Расходомеры на базе осредняющей напорной трубки Annubar предназначены для измерения расхода жидкости, газа, пара в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности, а также в системах технологического и коммерческого учета.

Основные преимущества:

- интегральная конструкция расходомера исключает потребность в импульсных линиях и дополнительных устройствах, сокращается количество потенциальных мест утечек среды;
- низкие безвозвратные потери давления в трубопроводе сокращают затраты на электроэнергию;
- многопараметрические преобразователи 3051SMV в составе расходомеров обеспечивают вычисление мгновенного массового расхода жидкости, пара, газа или объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям;
- установка расходомера экономична и менее трудоемка по сравнению с установкой измерительного комплекса на базе стандартной диафрагмы;
- возможность установки расходомера без остановки техпроцесса благодаря конструкции Flo-Tap.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип действия расходомеров основан на измерении расхода среды (жидкости, газа, пара) методом переменного перепада давления с использованием осредняющей напорной трубки (далее ОНТ) Annubar.

ОНТ Annubar 485 (рис.1) представляет собой погружную конструкцию, использующую в основе профиль Т-образной формы. Такая конструкция применяется для измерения расхода в трубопроводах Dy от 50 до 2400 мм.

Annubar 485 устанавливается фронтальной частью навстречу потоку, пересекая его по всему сечению. В центре фронтальной поверхности профиля, по всей его длине симметрично относительно центра оси трубопровода располагаются щелевидные пазы, осредняющие скорость потока

измеряемой среды и воспринимающие давление торможения, которое передается в "плюсовую" камеру P1. Благодаря замене точечных отверстий щелевидными пазами, осреднение скорости стало более полным и точным, а сама ОНТ меньше засоряется.

Фронтальная часть профиля Т-образной формы широкая и плоская, поэтому точка отрыва потока более стабильна (значит, стабильнее сигнал перепада давления), а зона повышенного давления перед профилем более обширна. В результате, сигнал давления, передаваемый камерой P1 на измерительную мембрану датчика, на Т-образном профиле выше, чем на других формах профилей при том же расходе.

По всей длине Annubar 485 с тыльной стороны профиля расположены отверстия, воспринимающие давление разрежения, которое передается в "минусовую" камеру P2.

Разность давлений P1 и P2 является перепадом давления $\Delta P = P1 - P2$ пропорциональным расходу.

В конструкции Annubar 485 предусмотрена гильза для установки термопреобразователя ТСП Pt 100, что обеспечивает измерение температуры процесса без дополнительной врезки в трубопровод.

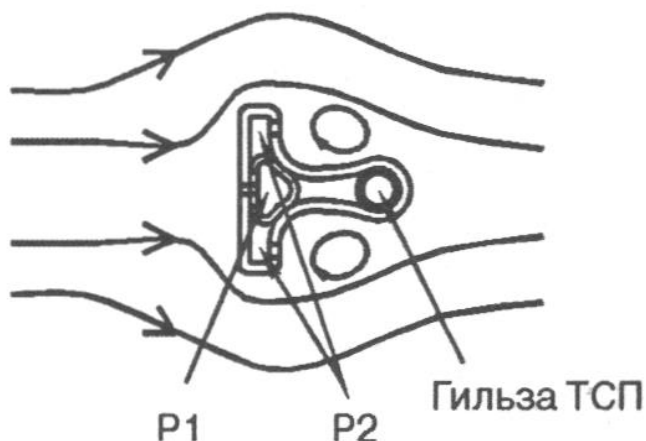


Рис. 1. ОНТ Annubar 485.

Расходомеры на базе датчика 3051S применяются для измерений объемного расхода в рабочих условиях.

Многопараметрический преобразователь в составе расходомеров обеспечивает:

- измерения трех переменных процесса: перепад давления, абсолютное давление и температура (при помощи дополнительного термопреобразователя сопротивления типа ТСП 100 (Pt 100));
- вычисление мгновенного массового расхода жидкости, пара, газа или объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939-63 (СУ: 20°C; 101,325 кПа);
- вычисление количества измеряемой среды (функция счетчика).

Модели расходомеров на базе ОНТ Annubar

Таблица 1

Модель расходомера	Составляющие расходомера			
	ОНТ Annubar 485	Встроенный ТСП Pt100	Модель преобразователя давления	
			3051S	3051SMV
Rosemount 3051SFA	+	+	+	+
Метран-350	+	-	+	-

Все расходомеры имеют встроенную систему самодиагностики.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В зависимости от свойств измеряемой среды, параметров технологического процесса и диаметра трубопровода расходомеры на базе ОНТ Annubar могут измерять расход от нескольких л/ч (кг/ч) до тысяч м³/ч (т/ч).

Расчет модели расходомера, с учетом данных техпроцесса и требований Заказчика, производится в специализированной программе Toolkit (Rosemount) согласно информации опросного листа.

Внимание! При заполнении опросного листа важно точно измерить и указать внутренний диаметр и толщину стенки трубопровода.

Перечень измеряемых сред (может быть уточнен при согласовании заказа).

Таблица 2

1,1,2,2-тетрафтороэтан	1 -додеканол	п-бутиронитрил	Ацетонитрил	Закись азота
1,1,2-трихлорэтан	1 -додецен	п-гексан	Бензальдегид	Изобутан
1,2,4-трихлорбензол	1-нонанал	п-гептадекан	Бензиловый спирт	Изобутилбензол
1,2-бутадиен	1-октанол	п-гептан	Бензол	Изопентан
1,3,5-трихлорбензол	1-октен	п-декан	Бифенил	Изопрен
1,3-бутадиен	1-пентадеканол	п-додекан п-октан	Винил ацетат	Изопропанол
1,4-гексадиен	1-пентанол	п-пентан	Винил хлорид	Метан
1,4-диоксан	1-пентен	Азот	Винил циклогексан	Метанол
1-бутен	1 -ундеканол	Азотная кислота	Вода	Метил акрилат
1-гексадеканол	2,2-диметилбутан	Акрилонитрил	Водород	Метил виниловый эфир
1-гексен	2-метил-1-пентен	Аллиловый спирт	Воздух	Метил этил кетон
1-гептан	т-дихлорбензол	Аммоний	Гелий-4	Монокись углерода
1-гептанол	т-хлоронитробензол	Аргон	Гидразин	Неон
1-деканал	п-бутан	Ацетилен	Двуокись серы	Неопентан
1-деканол	п-бутанол	Ацетон	Двуокись углерода	Нитробензол
1-децен	п-бутиральдегид		Дивиниловый эфир	Нитрометан
Нитроэтан	Пропан	Флуорен	Циклогептан	Этиламин
Окись этилена	Пропилен	Фуран	Циклопентан	Этилбензол
Окись азота	Сернистый водород	Хлорин	Циклопентин	Этилен
Пентафтороэтан	Стирен	Хлористый водород	Циклопропан	Этилен гликоль-этилен
Перекись водорода	Толуол	Хлоротрифтороэтилен	Четыреххлористый	
Пирен	Трихлорэтилен	Хлорпрен	углерод	
Природный газ	Уксусная кислота	Цианид водорода	Этан	
Пропадиен	Фенол	Циклогексан	Этанол	

Диапазоны измерений массового и объемного расхода для жидкости (воды), газа (воздуха) и пара должны соответствовать приведенным в табл.3.

Таблица 3

Обозначение расходомера	Измеряемая среда	Массовый расход, кг/ч		Объемный расход, м ³ /ч	
		Fmin	Fmax	Qmin	Qmax
Rosemount 3051SFA	Жидкость (вода)	80,0	49137000,0	0,08	49137,0
	Газ (воздух)	-	-	4,2	20853600,0
	Пар	5,22	11525000,0	-	-
Метран-350-SFA	Жидкость (вода)	-	-	0,08	49137,0
	Газ (воздух)	-	-	4,2	20853600,0
	Пар	5,22	11525000,0	-	-

Примечания:

1. Диапазоны измерений расходов приведены для воды при температуре 20°C, давлении 100 кПа; воздуха при температуре 20°C, давлении 100 кПа; пара при температуре 110°C, давлении 100 кПа.

2. Диапазоны измерений расходов для других сред могут отличаться от приведенных данных в зависимости от плотности, температуры и давления конкретной среды.

3. Диапазоны измерений расходов для конкретной модели расходомера и условий эксплуатации рассчитываются заводом-изготовителем в соответствии с данными опросного листа.

Выходные сигналы расходомеров

Для расходомеров на базе датчика 3051S:

- выходной сигнал 4-20 мА соответствует текущему значению перепада давления или мгновенному объемному расходу в рабочих условиях;
- сигнал по HART передает текущее значение перепада давлений или мгновенного объемного расхода в рабочих условиях;
- возможна передача сигнала по беспроводному протоколу WirelessHART.

Для расходомеров на базе многопараметрического преобразователя 3051SMV:

– выходной сигнал 4-20 мА соответствует одному из измеряемых параметров: перепаду давления, абсолютному давлению, температуре измеряемой среды, мгновенному массовому расходу жидкости, пара, газа, объемному расходу газа, приведенному к стандартным условиям, расходу тепловой энергии;

– сигнал HART передает текущие значения измеряемых перепада давления, абсолютного давления, температуры измеряемой среды, мгновенного массового расхода жидкости, пара, газа или объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, расход тепловой энергии и количества измеряемой среды;

– возможна передача всех переменных по беспроводному протоколу WirelessHART через THUM-адаптер Rosemount 775 (подробнее см. раздел "THUM-адаптер Rosemount 775").

Встроенный или удаленный ЖК-индикатор

Пределы основной относительной погрешности измерения расхода приведены в табл.4. Точная величина погрешности измерения массового или объемного расхода рассчитывается для каждого применения отдельно и зависит от свойств измеряемой среды и условий эксплуатации.

Таблица 4

Модель расходомера	Тип расходомера	Пределы основной относительной погрешности по исполнениям преобразователя		
		Classic (диапазон 8:1)	Ultra (диапазон 8:1)	Ultra for Flow (диапазон 14:1)
Rosemount 3051 SFA	MV	±(1,15-3,0)%	-	±(0,80-3,0)%
	D	±(1,4-3,0)%	±(0,95-3,0)%	±(0,80-3,0)%
Метран-350	D	±(1,4-3,0)%	±(0,95-3,0)%	±(0,80-3,0)%

Время включения

Заявленные параметры аналогового и цифрового сигналов обеспечиваются через 2 с после включения питания - для расходомеров на базе датчика 3051S.

Время демпфирования:

Время реакции аналогового выходного сигнала на ступенчатое изменение входного сигнала устанавливается пользователем:

от 0 до 60 с (для расходомеров на базе датчика 3051S);

от 0 до 29 с (для расходомеров на базе многопараметрического преобразователя 3095MV).

Запрограммированное значение демпфирования добавляется к времени отклика модуля сенсора.

Электропитание

От внешнего источника постоянного тока.

Для расходомеров на базе датчиков 3051S: напряжение питания 10,5...42,4 В без внешней нагрузки (при передаче сигнала по 4-20 мА) или с $R_n > 250$ Ом (при передаче сигнала по HART-протоколу).

Для расходомеров на базе датчиков 3051S с опцией DA и преобразователей 3051SMV: напряжение питания 12...42,4 В с минимальным сопротивлением контура питания $R_n >$

250 Ом. Максимальное сопротивление нагрузки определяется уровнем напряжения внешнего источника питания и не должно выходить за пределы рабочей зоны, приведенной на рис.2, 3. Для обеспечения передачи данных по протоколу HART минимальное сопротивление контура должно быть не менее 250 Ом.

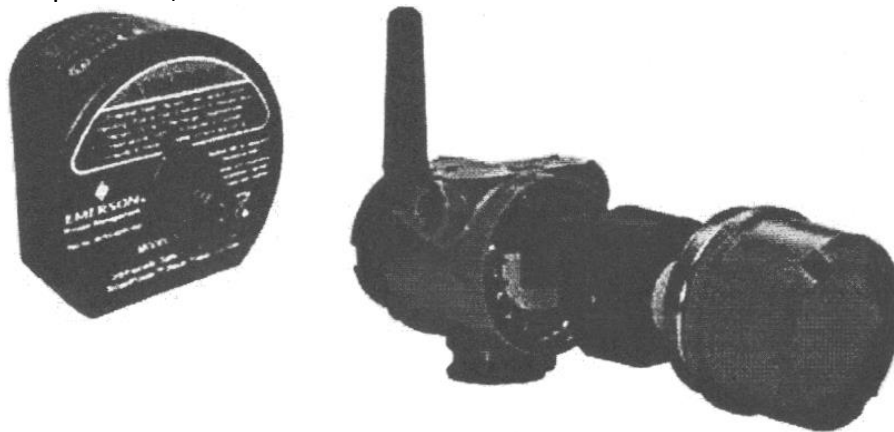
От автономного модуля питания 701PBKКF Black Power:

- ❖ маркировка взрывозащиты модуля питания 0ExialICT,T5 (особовзрывобезопасный);
- ❖ представляет собой элемент питания с рабочим напряжением 7,2 В. Содержит две литий-тионилхлоридные батареи с напряжением 3,6 В каждая, установленные в один из отсеков собственного герметичного корпуса. Во второй отсек устанавливаются токоограничительный резистор и предохранитель, залитые компаундом;
- ❖ модуль питания не перезаряжается.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Вид взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" с маркировкой по взрывозащите **1 ExdIICT5/T6**.

Вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" - с маркировкой по взрывозащите **0ExialICT4/T5**; ТСП РПОО, входящие в состав расходомеров, выпускаются с маркировкой взрывозащиты **ExdIICT6X**.



Выходные электрические параметры модуля питания:

Напряжение, U, В, не более 7,8

Ток, I, мА, не более 106,25

Мощность, P, Вт, не более 0,829

Номинальный ток предохранителя, мА 62,5

Датчик 3051S

**Датчик 3051S с опцией DA
и преобразователь 3051SMV**

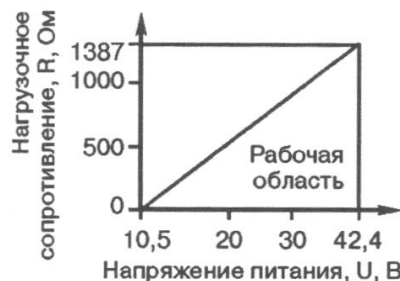


Рис.2.



Рис.3.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Температура окружающего воздуха:

- ❖ от -40 до 85 °С (без ЖК-индикатора);
- ❖ от -51 до 85 °С (опция);

- ❖ от -20 до 80 °С со встроенным ЖК-индикатором;
Относительная влажность воздуха до 100%.

Степень защиты от воздействия пыли и влаги IP 66, IP 68.

МОНТАЖ РАСХОДОМЕРОВ

Расходомеры **интегральной конструкции** (монтаж датчика непосредственно на ОНТ Annubar) не требуют соединения импульсными линиями и другой арматуры. На рис.10-14 приведены варианты интегрального монтажа расходомеров.

В общем случае монтаж расходомера включает четыре этапа (рис.5):

1. В месте установки в стенке трубопровода сверлится отверстие.
2. Приваривается соединительная бобышка (материал бобышки соответствует материалу трубопровода).
3. Расходомер с бобышкой стягивается шпильками и болтами.
4. Расходомер подключается к блоку питания и ПК (при необходимости).

Диаметр отверстия

Таблица 5

Типоразмер ОНТ	Диаметр отверстия, мм
1	19+1
2	34+1
3	64+1

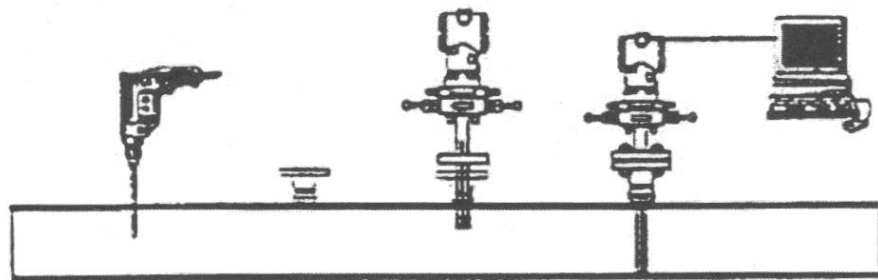


Рис.4. Монтаж расходомера на базе ОНТ Annubar.

Типы монтажа

Таблица 6

ОНТ Annubar	Одноточечный монтаж	Тип монтажа ОНТ Annubar 485	ис.
85	4	Р Резьбовой (Pak-Lok)	0
		L Фланцевый (Flange-Lok)	
85	4	F Фланцевый с поддержкой с противоположной стороны (Flanged)	1
85	4	M С конструкцией для монтажа-демонтажа без остановки процесса (Flo-Tap), с передачей "винт-гайка"	2
		G С конструкцией для монтажа-демонтажа без остановки потока (Flo-Tap), с червячной передачей	3

Существует **возможность монтажа расходомера на базе ОНТ Annubar без остановки техпроцесса** (рис.5): в месте установки приваривается бобышка с фланцем, к нему присоединяется отсечной вентиль. После чего просверливается отверстие при помощи специального устройства для сверления под давлением. Устанавливается конструкция Flo-Tap. После сборки расходомер готов к работе.

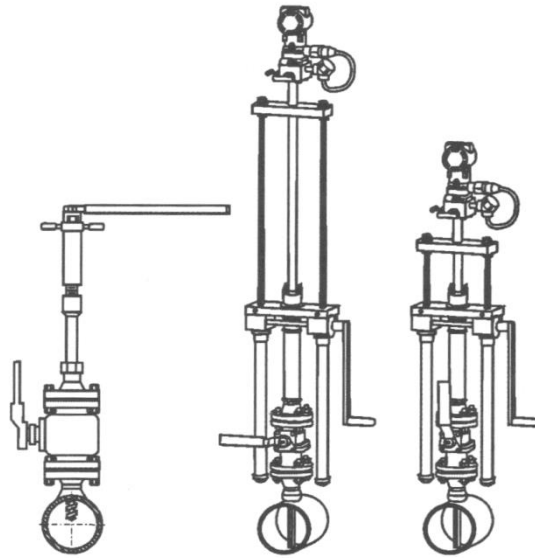


Рис.5. Конструкция расходомера Flo-Tap, монтаж/демонтаж без остановки процесса.

Имеется возможность удаленного монтажа датчиков в случае, если по условиям технологического процесса они не могут быть установлены вместе с Annubar (рис.14-17).

Рекомендации по установке расходомеров

При монтаже расходомера для измерений расхода жидкости необходимо, чтобы боковой дренажный/ вентиляционный клапан был расположен отверстием вверх для выхода газа; при измерении расхода воздуха или газа -отверстием вниз для дренажа накапливающегося конденсата.

При установке на горизонтальном трубопроводе монтаж следует проводить согласно рис.6.

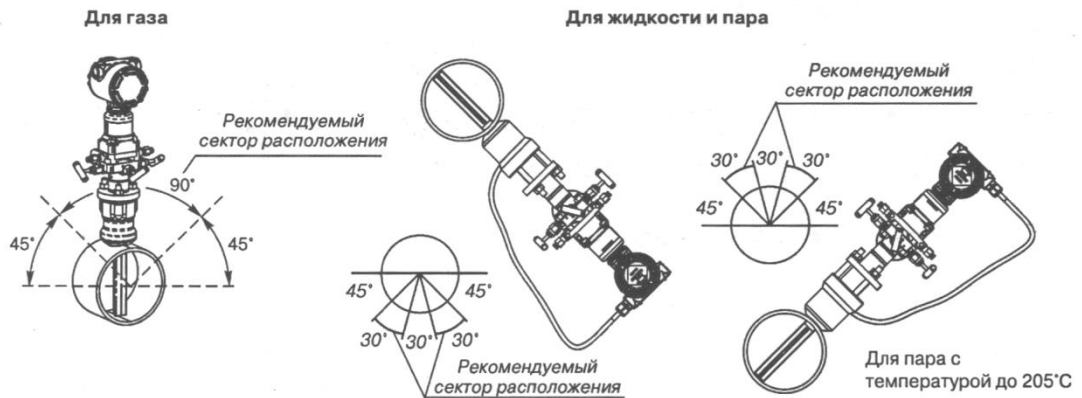


Рис.6. Рекомендуемое расположение расходомера при монтаже на горизонтальном трубопроводе.

При установке **на вертикальном трубопроводе** расходомер может быть установлен в любое положение при условии, что клапаны для вентиляции и дренажа будут ориентированы правильно. Установка на вертикальном трубопроводе требует более частой вентиляции или дренажа жидкости и, в зависимости от измеряемой среды, приведена на рис.7.

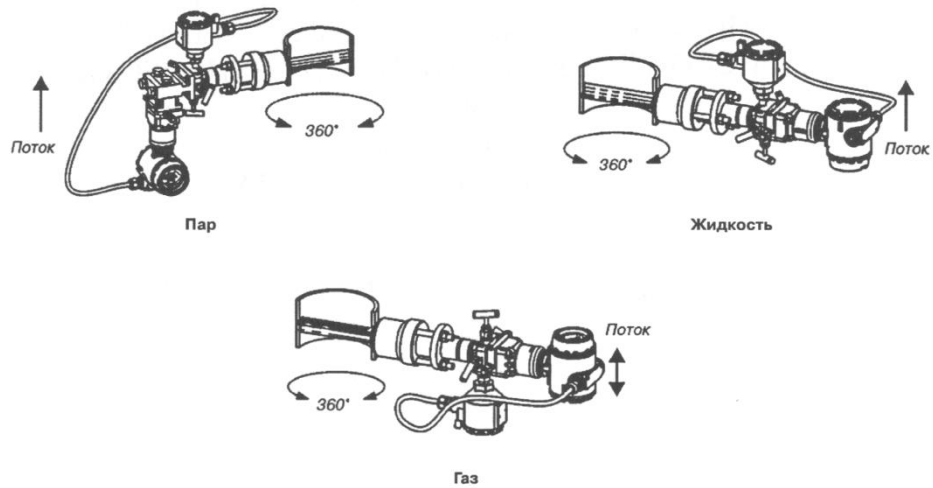


Рис. 7. Рекомендуемое расположение расходомера при эксплуатации на вертикальном трубопроводе.

Кроме того, предъявляются требования к ориентации ОНТ Anubag относительно трубопровода (рис.8).

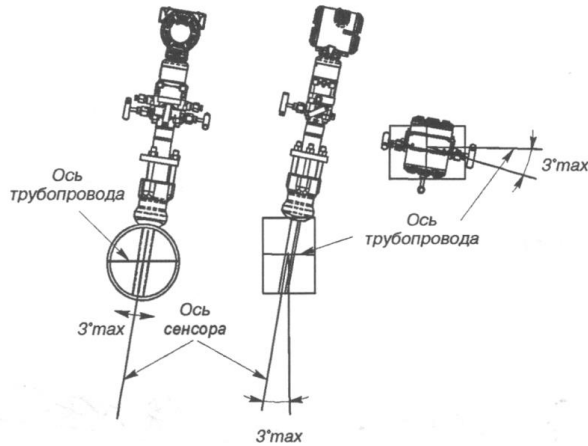


Рис. 8. Допускаемые отклонения ориентации ОНТ Anubag при монтаже.

УДАЛЕННЫЙ МОНТАЖ ДАТЧИКА

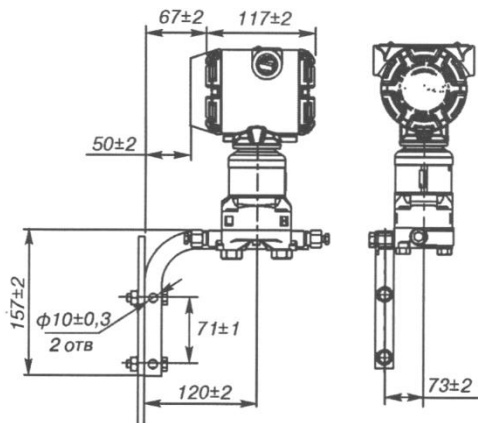


Рис. 14. Монтаж на панели (стене) датчиков расходомеров типа SFA.

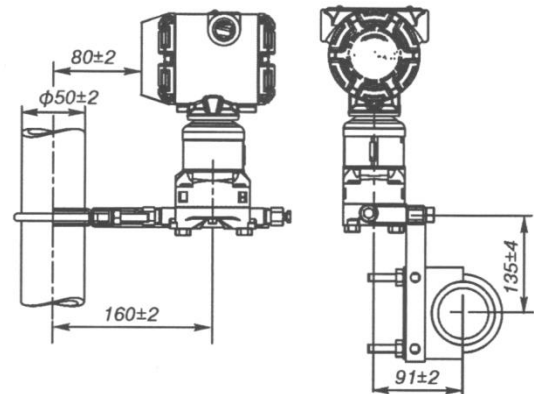


Рис. 15. Монтаж на вертикальной или горизонтальной трубе датчиков расходомеров типа SFA.

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

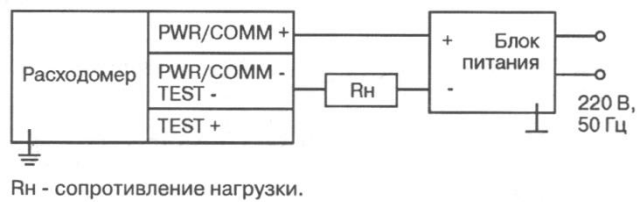


Рис. 16. Схема подключения к источнику питания.

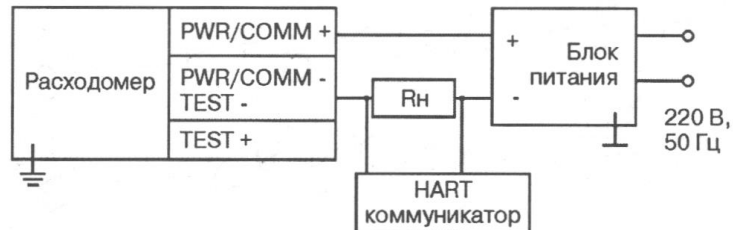


Рис. 17. Схема подключения к HART-коммуникатору.

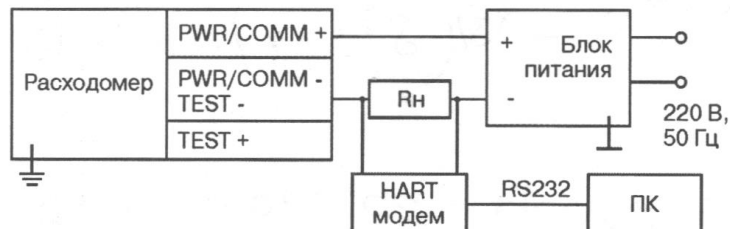


Рис. 18. Схема подключения к персональному компьютеру.

Значение сопротивления нагрузки определяется уравнением:

$$R_n = K_1 (K_2 U_{пит} - 11),$$

где $U_{пит}$ - напряжение питания, В (от 10,5 до 55 В в зависимости от модели);

$K_1 = 41,5, 1/A$; $K_2 = 1, 05$ - для расходомеров Метран-350-SFA, Rosemount 3051.

Коммуникация по протоколу-HART требует, чтобы значение R_n находилось в диапазоне от 250 до 1100 Ом включительно.

НАДЕЖНОСТЬ

Средний срок службы расходомера - 10 лет.

Средняя наработка на отказ - 150 000 ч.

ПОВЕРКА

Межповерочный интервал - 4 года (Метран-350SFA, Rosemount 3051 SFA).

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации - в течение 12 месяцев с даты ввода приборов в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- расходомер с комплектом монтажных частей;
- паспорт;
- методика поверки;
- руководство по эксплуатации;
- конфигурационное программное обеспечение с HART- модемом (по заказу);
- HART-коммуникатор (по заказу);
- Rosemount 333 HART Tri-Loop конвертер HART-сигнала в три аналоговых сигнала 4-20 мА (по заказу).

ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА

Для оформления заказа на поставку расходомера необходимо заполнить и направить Поставщику опросный лист установленной формы.

Строка заказа (код модели) составляется Поставщиком по данным опросного листа после расчета расходомера в специализированной программе Toolkit (Rosemount).

6.3. Расходомеры на базе ОМТ Annubar Метран-150 RFA



- Измеряемые среды: жидкость, газ, пар
- Условный проход трубопровода Ду 50...2400 мм
- Пределы основной относительной погрешности измерений объемного расхода $\pm 2,5\%$
- Динамический диапазон 5:1
- Температура измеряемой среды:
 - 40...315X - интегральный монтаж датчика,
 - 40...454°C - удаленный монтаж датчика
- Избыточное давление в трубопроводе до 40 МПа
- Пределы измерений расхода рассчитываются для конкретного техпроцесса
- Выходной сигнал 4-20 мА/HART
- Наличие взрывозащищенного исполнения
- Межповерочный интервал - 2 года
- Внесены в Госреестр средств измерений под №43124-09, свидетельство №38366

Расходомер Метран-150RFA (в дальнейшем - расходомер) предназначен для измерения объемного расхода среды (вода, пар, газ и другие энергоносители) методом перепада давления с использованием осредняющей напорной трубки Annubar® 485 (далее - ОНТ) в качестве первичного измерительного преобразователя и передачи информации для управления технологическими процессами и использования в учетно-расчетных операциях.

Основные преимущества:

- интегральная конструкция расходомера исключает потребность в импульсных линиях и дополнительных устройствах, сокращается количество потенциальных мест утечек среды;
- низкие безвозвратные потери давления в трубопроводе сокращают затраты на электроэнергию;
- установка расходомера экономична и менее трудоемка по сравнению с установкой измерительного комплекса на базе стандартной диафрагмы.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип действия Метран-150RFA аналогичен принципу действия расходомеров на ОНТ Annubar 485 (см. раздел каталога "Метран-350, Rosemount 3051SFA, Rosemount 3095MFA").

Состав расходомера Метран-150RFA:

- первичный измерительный преобразователь ОНТ Annubar 485;

- первичная линия связи - импульсные трубки и вспомогательные устройства на них (при удаленном монтаже);
- клапанный блок;
- запорная арматура (игольчатые клапана и задвижки) (при удаленном монтаже);
- комплект монтажных частей для крепления на трубу или панель (при удаленном монтаже);
- первичный измерительный прибор - датчик разности давлений Метран-150 модели 150CDR с кодами диапазонов измерений 1,2, 3.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Выходные сигналы расходомера

Для расходомеров на базе датчика Метран-150CDR:

- выходной сигнал 4-20 мА соответствует текущему значению перепада давления или значению пропорциональному расходу (корень квадратный из перепада давления);
- сигнал по HART передает текущее значение перепада давлений или значение пропорциональное расходу (корень квадратный из перепада давления).

В расходомере осуществляется пользовательская настройка индикатора, которая позволяет выводить на дисплей расход.

Пользовательская настройка позволяет установить:

- положение десятичной точки для обеспечения наибольшей точности выходных данных;
- значения верхнего и нижнего пределов измерений;
- пользовательские единицы измерения;
- функцию преобразования. Для отображения единиц расхода необходимо выбрать функцию преобразования по закону квадратного корня. Функция преобразования, задаваемая пользователем, не зависит от функции аналогового выходного сигнала расходомера.

Пределы основной относительной погрешности измерений объемного расхода

$\pm 2,5\%$ на динамическом диапазоне 5:1

Температура измеряемой среды

Расходомер устойчив к воздействию температуры измеряемой среды, приведенной в табл.

1.

Таблица 1

Тип монтажа датчика	Температура измеряемой среды, °С
Интегральный	От минус 40° до плюс 260 ²¹ От минус 40° до плюс 315 (для кода монтажа датчика давления б)
Удаленный	От минус 40° до плюс 454

¹⁾ От минус 29°С для монтажных частей из углеродистой стали (код С).

²⁾ До плюс 205°С при измерении пара, когда расходомер установлен в верхней части горизонтального трубопровода (см. раздел каталога “Метран-350, Rosemount 3051 SFA, Rosemount 3095MFA”, рис.7).

Максимально допустимое рабочее давление

Максимально допустимое рабочее давление расходомера в зависимости от кода монтажа ОНТ и температуры измеряемой среды приведено в табл.2.

Таблица 2

Температура измеряемой среды, °С	Максимально допустимое рабочее давление, МПа						
	Код типа монтажа ОНТ						
	T1	A1	A3	A6	A9	AF	AT
от минус 40° до 38	9,90	1,90	4,90	9,90	14,80	24,80	41,30
260	6,60	1,10	3,30	6,60	9,90	16,50	27,50
315	6,20	0,96	3,10	6,20	9,30	15,50	25,90

454	-	-	-	-	8,60	14,40	24,00
-----	---	---	---	---	------	-------	-------

"От минус 29°С для монтажных частей из углеродистой стали (код С).

Электропитание

Электрическое питание расходомера общепромышленного исполнения и взрывозащищенного исполнения вида "взрывонепроницаемая оболочка" осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением 10,5-42,4 В.

При этом пределы допускаемого нагрузочного сопротивления (сопротивления приборов и линии связи) зависят от установленного напряжения питания расходомера и не должны выходить за границы рабочей зоны, приведенной на рис.1.

Электрическое питание расходомера взрывозащищенного исполнения вида "искробезопасная электрическая цепь" осуществляется от искробезопасных цепей барьера (блока), имеющего вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" с уровнем взрывозащиты искробезопасной электрической цепи "ia" для взрывобезопасных смесей подгруппы НС по ГОСТ Р 51330.11 и пропускающих HART- сигнал, при этом максимальное выходное напряжение барьера $U_0 < 30$ В, максимальный выходной ток $I_0 < 200$ мА, а максимальная выходная мощность $P_0 < 1$ Вт.

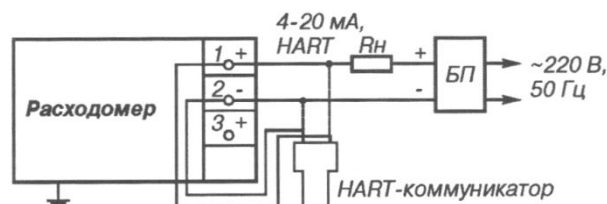
При использовании расходомера взрывозащищенного исполнения вида "искробезопасная электрическая цепь" вне взрывоопасных зон без сохранения свойств взрывозащищенности электрическое питание расходомера допускается осуществлять от источника питания постоянного тока напряжением 10,5-42,4 В.



$R_{min} = 250$ Ом – для расходомеров с HART-сигналом

Рис. 1. Пределы допускаемого нагрузочного сопротивления в зависимости от напряжения питания расходомера Метран-150RFA.

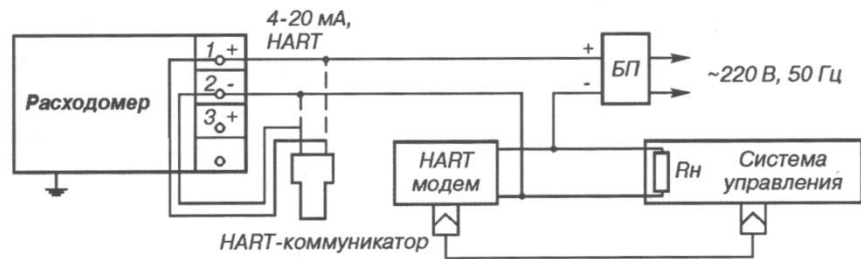
СХЕМЫ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ РАСХОДОМЕРА



БП - блок питания; R_n - сопротивление нагрузки (не менее 250 Ом).

Примечание: коммуникатор может быть подсоединен к любой точке цепи.

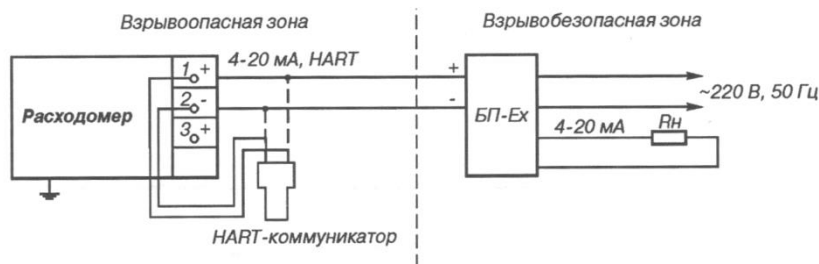
Рис.2. Выходной сигнал 4-20 мА (двухпроводная линия связи).



Примечания:

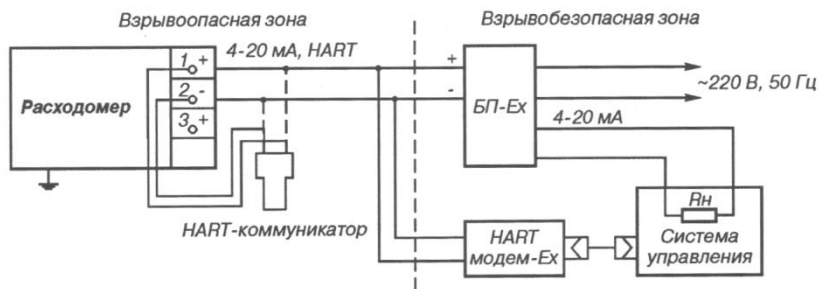
1. Коммуникатор и HART-модем могут быть подсоединены к любой точке цепи.
2. Сигнальная цепь должна иметь сопротивление не менее 250 Ом для обеспечения связи.

Рис.3. Вариант включения расходомера с HART-модемом.



БП-Ex - искробезопасный блок питания;
Rn - определяется параметрами БП-Ex.

Рис.4. Вариант включения для расходомеров взрывозащищенного исполнения вида 0Exia с блоком искрозащиты.



Rn - суммарное сопротивление всех нагрузок в системе управления, но не менее 250 Ом.

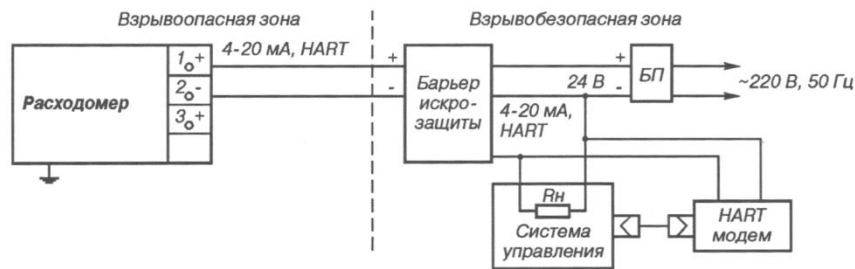
Примечание: коммуникатор и HART-модем могут быть подключены к любой точке цепи, включая взрывоопасную зону.

Рис.5. Вариант включения расходомера взрывозащищенного исполнения вида 0Exia с искрозащищенным блоком питания и HART-модемом.



Rn - суммарное сопротивление всех нагрузок в системе управления, но не менее 250 Ом;
БП - барьер искрозащиты, например, Метран-631-Изобар.

Рис.6. Вариант включения расходомера взрывозащищенного исполнения вида 0Exia с гальванической развязкой сигнальных цепей и цепей питания.



R_n - суммарное сопротивление всех нагрузок в системе управления определяется параметрами барьера, но не менее 250 Ом; БП - барьер искрозащиты, например, Метран-631-Изобар.

Рис. 7. Вариант включения расходомера взрывозащищенного исполнения с видом 0Exia с барьером искрозащиты без гальванической развязки сигнальных цепей и цепей питания.

Время включения

Время включения расходомера, измеряемое как время от включения питания до установления аналогового выходного сигнала с погрешностью не более 5% от установившегося значения, не более 2 с при минимальном электронном демпфировании выходного сигнала.

Время демпфирования

Расходомер имеет электронное демпфирование выходного сигнала, которое характеризуется временем усреднения результатов измерения. Время усреднения результатов измерения увеличивает время установления выходного сигнала, сглаживая выходной сигнал при быстром изменении входного сигнала. Значение времени выбирается из ряда: 0,00; 0,05; 0,10; 0,20; 0,40; 0,80; 1,60; 3,20; 6,40; 12,80; 25,60 с и устанавливается потребителем при настройке.

При выпуске с предприятия-изготовителя в расходомере устанавливается время усреднения, равное 25,6 с, если иное не указано в опросном листе.

Потребляемая мощность

не более 0,8 В-А

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Расходомер с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" соответствует требованиям ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.1 и выполняется с уровнем взрывозащиты "взрывобезопасный" с маркировкой по взрывозащите "1ExdIICT6 X" и "1 ExdIICT5 X".

Расходомер с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" соответствует требованиям ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.10 и выполняется с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" с уровнем взрывозащиты: "особовзрывобезопасный" с маркировкой по взрывозащите - 0ExiallCT4X.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Расходомер устойчив к воздействию температуры окружающего воздуха от минус 40 до плюс 85 °С.

Встроенный индикатор с дисплеем на основе жидких кристаллов (код МА) сохраняет работоспособность при воздействии температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 20 до плюс 80 °С.

Воздействие температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 40 до минус 20 °С не приводит к повреждению ЖКИ, при этом возможно отсутствие индикации.

Расходомер устойчив к воздействию относительной влажности окружающего воздуха 100% при температуре плюс 35 °С и более низких температурах с конденсацией влаги.

Степень защиты расходомера от воздействия пыли и воды соответствует группе IP66 по ГОСТ 14254.

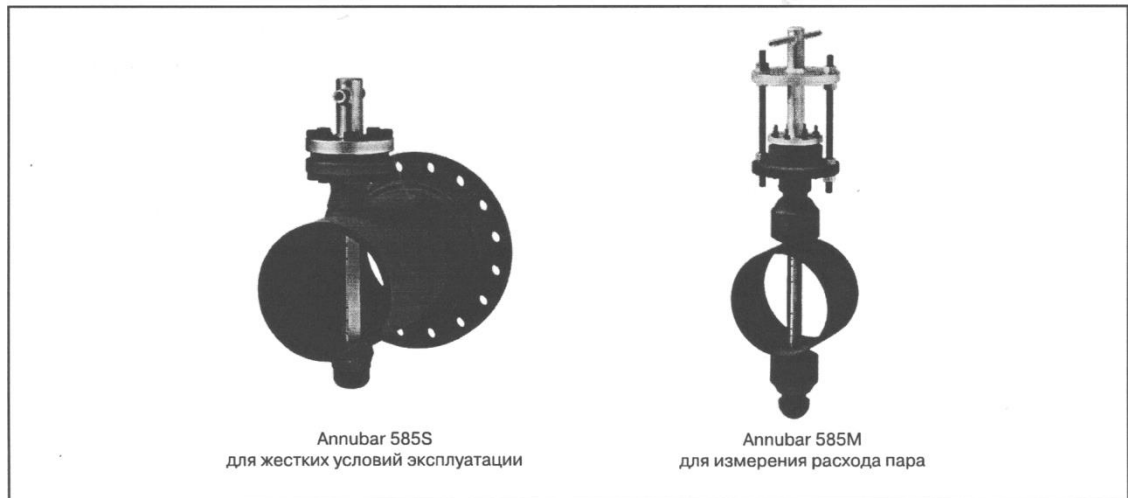
Расходомер устойчив к воздействию атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа (группа P1 ГОСТ Р 52931).

НАДЕЖНОСТЬ

Средняя наработка на отказ расходомера с учетом технического обслуживания, регламентируемого настоящим руководством по эксплуатации, составляет 150000 ч.

Средний срок службы расходомера - 10 лет, кроме расходомера, эксплуатируемого при измерении агрессивных сред, средний срок службы которого зависит от свойств агрессивной среды, условий эксплуатации и применяемых материалов.

6.4. Осредняющая напорная трубка Annubar 585



- Измерение расхода агрессивных сред и перегретого пара
- Поставляется из различных материалов для оптимальной совместимости с технологическими условиями и обеспечения максимальной прочности
- Симметричная конструкция осредняющей напорной трубки Annubar 585 позволяет осуществлять измерение расхода двунаправленного потока
- Монтаж без остановки техпроцесса
- Энергосбережение достигается за счет минимальных безвозвратных потерь давления
- МИ 2667-2011 методика измерений с помощью ОНТ Annubar
- МИ 3444-2014 методика контроля ОНТ Annubar

ПЕРВИЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ANNUBAR 585S ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Предназначен для оптимальной работы в технологических процессах с высоким давлением и температурой, а также в экстремальных условиях потока среды

Комплексное решение для измерений расхода двунаправленного потока с симметричной конструкцией ОНТ и опциональными двойными вентильными блоками

Конструкция Flo-Tap с редукторным приводом (рис.1) позволяет производить установку и демонтаж без остановки технологического процесса

Фланцевый монтаж с опорой с противоположной стороны (рис.2)

Идеальный тип измеряемой среды: жидкость, газ, пар.

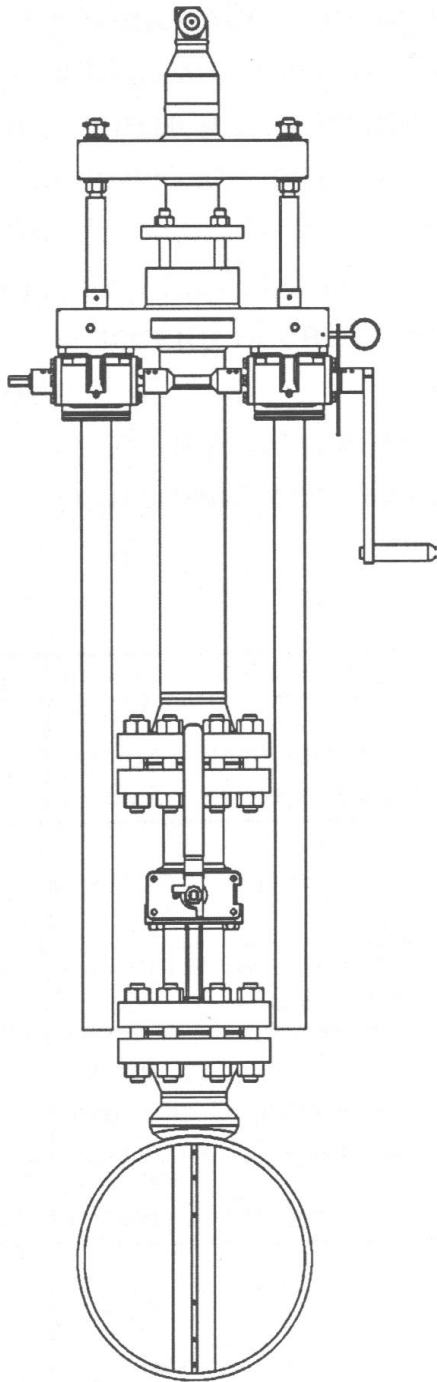


Рис. 1. Flo-Tap с редукторным приводом.

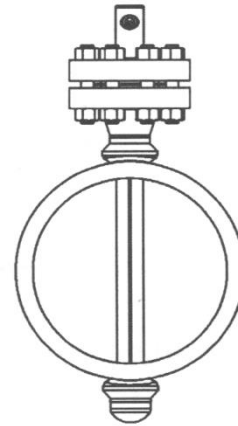


Рис. 2. Фланцевый монтаж с опорой с противоположной стороны.

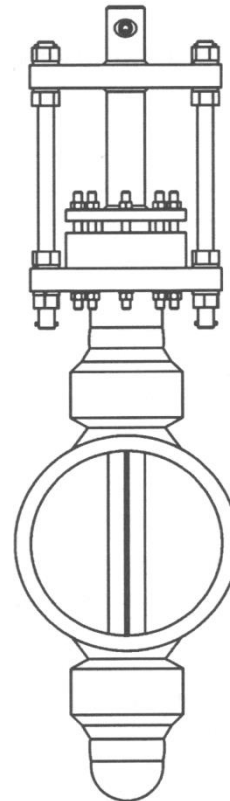


Рис. 3. Main Steam Annubar с опорой с противоположной стороны.

ПЕРВИЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ANNUBAR 585M ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ПАРА

Предназначен для измерения критических параметров пара на электростанциях и в системах совместного производства тепла и электроэнергии.

Простая в обслуживании конструкция позволяет снимать устройство во время промывки трубопровода.

Конструкция Main Steam Line (рис.3) обеспечивает более высокую устойчивость к давлению, чем фланец ANSI 2500 фунтов (DIN PN400).

Идеальный тип измеряемой среды: перегретый пар.

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Области применения:

- ❖ измерение расхода жидкостей;
- ❖ измерение расхода газов;
- ❖ измерение расхода пара.

Материал сенсора Annubar:

- нержавеющая сталь 316;
- сплав Alloy C-276;
- сплав Alloy 800H;
- ПВДФ PVDF (KYNAR).

Диаметр трубопровода:

- размер сенсора 11: от 102 до 610 мм;
- размер сенсора 22: от 152 до 914 мм;
- размер сенсора 44: от 254 до 2438 мм.

Предельные значения температуры технологической среды

Прямой монтаж датчика

Таблица 1

Тип вентильного блока	Предельная температура, °C
3-х вентильный блок (код опции 3)	260
5-ти вентильный блок (код опции 6)	398

Выносной монтаж датчика

Таблица 2

Материал сенсора	Предельная температура, °C
Нержавеющая сталь 316 (код опции S)	454
Сплав Alloy C-276 (код опции H)	677
Сплав Alloy 800H (код опции W)	816
ПВДФ (KYNAR) (код опции K)	121

Первичный элемент Annubar 585S

Таблица 4

Тип монтажа первичного элемента Annubar	Материал сенсора	Максимальный размер фланца
Фланцевый монтаж (код опции F)	Нержавеющая сталь 316	2500# ANSI
	Сплав Alloy C-276	2500# ANSI
	Сплав Alloy 800H	2500# ANSI
	ПВДФ PVDF (KYNAR)	2500# ANSI
Фланцевый Flo-Tap (код опции G)	Нержавеющая сталь 316	600# ANSI

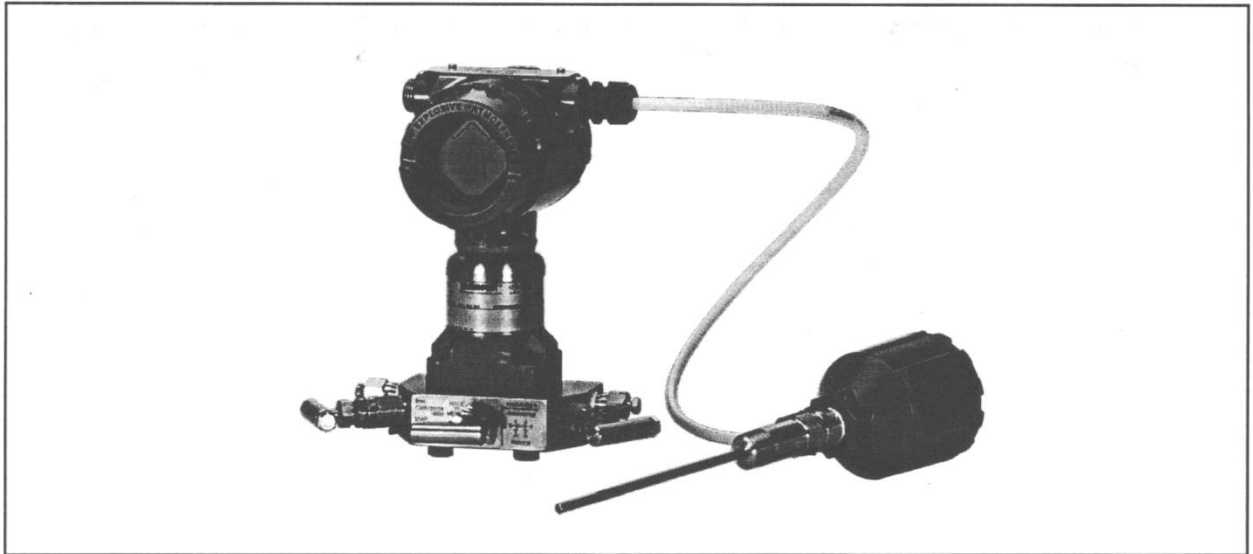
Для заказа ОНТ Annubar 585 необходимо заполнить опросный лист раздела "Расходомеры на базе ОНТ Annubar. Метран-350, Rosemount 3051SFA".

Предельные значения температуры и давления¹⁾

Таблица 3

Материал монтажных частей	Материал сенсора	Максимальное давление, бар (при температуре, °C)	Максимальная температура, °C
Хром-молибден, Марка F-11	Сплав Alloy 800H	160 (при 538)	593
Хром-молибден, Марка F-22	Сплав Alloy 800H	198 (при 538)	593
Хром-молибден, Марка F-19	Сплав Alloy 800H	261 бар при 593 °C	649

6.5. Многопараметрический преобразователь Rosemount 3051 SMV



- Измерение трех переменных процесса: абсолютное/избыточное давление, перепад давления, температура процесса
- Вычисление: массовый расход, объемный расход в рабочих условиях, объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, суммарный расход, расход и количество тепловой энергии
- Выходные сигналы 4-20/HART, беспроводной Wireless HART
- Первичные элементы: диафрагмы, осредняющие напорные трубки Rosemount An-pubar
- Основная относительная погрешность измерений расхода до $\pm 0,65\%$ на динамическом диапазоне 14:1
- Стабильность 15 лет, гарантия 15 лет (исполнения Ultra и Ultra for Flow)
- Наличие взрывозащищенного исполнения
- Диапазон температур окружающей среды от -51(опция) до 85°C

Преобразователи многопараметрические 3051SMV предназначены для измерения абсолютного или избыточного давления (в т.ч. разрежения), разности давлений, температуры, а также вычисления объемного или массового расхода и количества пара, жидкостей и газов в рабочих условиях, объемного расхода и количества газов, приведенного к стандартным условиям (при температуре 20⁰ С и давлении 101325 Па), расхода и количества тепловой энергии и удельной теплоты сгорания (для углеводородов).

Одной из функций преобразователя многопараметрического 3051SMV является измерение расхода жидкости. Расход и количество газа, пара, тепловой энергии и удельной теплоты сгорания, преобразователь 3051SMV может измерять при наличии каналов измерения давления и температуры.

КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Преобразователь 3051SMV содержит сенсорный модуль (SuperModule®) и блок электроники.

Все сенсорные модули преобразователей 3051SMV имеют цельнометаллическую герметичную конструкцию из нержавеющей стали, внутри которой расположены первичные преобразователи давления, аналоговая и микропроцессорная электроника, выполняющая усиление, оцифровку и дальнейшую цифровую обработку полученных сигналов (включая хранение необходимой сервисной и калибровочной информации), а также обеспечивающая высокоскоростной цифровой интерфейс с блоком электроники. Сенсорные модули бывают двух типов: для измерений только разности давлений и для измерений как разности давлений, так и абсолютного либо избыточного давлений. В качестве сенсорного модуля для измерения только разности давлений, используются сенсорные модули перепада давления преобразователя давления 3051S.

Канал измерения разности давлений преобразователя 3051SMV характеризуется наличием дублирующего сенсора (двойное конденсаторное кольцо). Абсолютное или избыточное давление измеряется тензорезистивным элементом, соединенным с плюсовым отбором канала разности давлений.

Для выполнения температурной компенсации в сенсорных модулях преобразователей 3051SMV также измеряется температура чувствительного элемента.

Блок электроники имеет двухсекционный корпус из нержавеющей стали или алюминия, который монтируется на сенсорный модуль, обеспечивая всей конструкции преобразователя класс защиты IP68 (по ГОСТ 14254-96 (МЭК 60529-1989)). В корпусе блока электроники находятся 2 секции, герметично закрываемые завинчивающимися крышками. В одной секции находится клеммный блок (с встроенным модулем защиты от переходных процессов, при необходимости). В другой секции (герметично изолированной от секции клеммного блока) расположена плата электроники, содержащая микропроцессорное вычислительное устройство, энергонезависимую память (для хранения конфигурации преобразователя, значений диапазонов и т.д.), блок связи с сенсорным модулем и интерфейсный модуль связи, формирующий выходные сигналы. Блок электроники может иметь конфигурируемый ЖК индикатор, позволяющий отображать измеренные или рассчитанные параметры (наименования, значения и единицы измерения), а также возможные аварийные сигналы преобразователя или процесса при их возникновении.

Блок электроники может содержать вторичный преобразователь температуры, либо не содержать такого преобразователя, в зависимости от кода заказа. При измерении температуры в качестве первичных преобразователей применяют термометры сопротивления Pt100 по ГОСТ Р 8.625-2006 с $a=0,00385$. Преобразователь поддерживает возможность ввода индивидуальной статической характеристики для калиброванных термометров сопротивления по функции Капландара - Ван Дюзена, определяемой в соответствии с ГОСТ Р 8.625-2006 (раздел 5.2.1) и ГОСТ Р 8.624-2006.

Сенсорные модули SuperModule совместимы с платформой CoplanarTM, что позволяет подсоединять к любому преобразователю 3051SMV различные типы фланцев, применять его совместно со стандартными либо с интегральными клапанными блоками различных форм и конструкций, использовать со специальными расходоизмерительными диафрагмами или с осредняющими напорными трубками Annubar, а также с разделительными мембранами, либо с фланцами стандартов EN1092-1 (совместим с ГОСТ 12815-80 исп.1) или ANSI B16.5 без применения дополнительных разделительных мембран.

При измерении расхода, в качестве первичных преобразователей применяются стандартные сужающие устройства по ГОСТ 8.586-2005, ISO 5167-2003, диафрагмы Rosemount 405,1595,1195, осредняющие напорные трубки Annubar 285,485,585, MSR, MSL, Annubar Diamond II+. Измерения при этом проводятся в соответствии с ГОСТ 8.586-2005, ISO 5167-2003, МИ 2667, а также методиками выполнения измерений, аттестованными в установленном порядке.

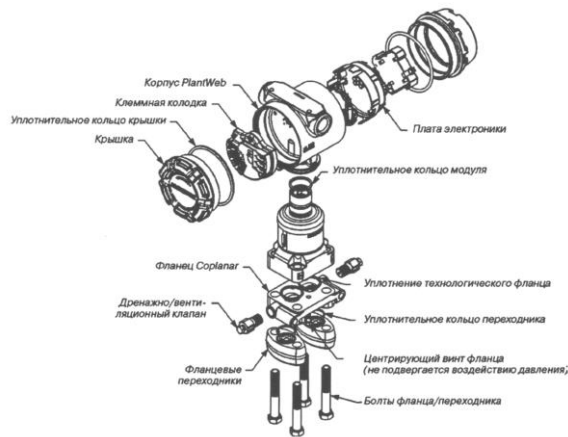


Рис. 1. Конструктивные элементы преобразователя.

В зависимости от измеряемых параметров, преобразователь осуществляет вычисление массового расхода пара, массового, объемного, или объемного, приведенного к стандартным условиям, расхода жидкости или газа. При этом параметры, которые преобразователь не измеряет, при расчетах принимаются за условно-постоянные величины. При измерении перепада давления на первичном элементе, а также статического давления и температуры среды, вычисление расхода осуществляется с учетом изменений температуры и давления (полная компенсация). Если измеряется перепад давления и статическое давление, вычисление расхода осуществляется с учетом изменений статического давления (компенсация по давлению). При измерении перепада давлений и температуры, вычисление расхода осуществляется с учетом изменений температуры (компенсация по температуре).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Диапазоны измерений

Таблица 1

Разности давлений, кПа	
Диапазон 0	-0,75...0,75
Диапазон 1	-6,23...6,23
Диапазон 2	-62...62
Диапазон 3	-249...249
Диапазон 4	-2070...2070
Диапазон 5	-13790... 13790

Абсолютного давления, МПа	
Диапазон 3	0,00345... 5,516
Диапазон 4	0,00345...25

Избыточного давления, МПа	
Диапазон 3	-0,098...5,516
Диапазон 4	-0,098...25

Температуры, *С	
	-200... 850

Погрешности измерений

Таблица 2

	Исполнение 3051SMV	Код диапазона	Диапазон перенастройки	Пределы допускаемой погрешности
Пределы основной допускаемой погрешности при измерении разности давлений	Classic MV, % от Дн ¹¹	1	Ди/Дн<15 Ди/Дн>15	+0,10 ±[0,025+0,005-Ди/Дн]
		2,3	Ди/Дн <10 Ди/Дн >10	±0,04 ±[0,01 +0,004-Ди/Дн]

	Classic, % от Дн	2,3,4	Ди/Дн <10 Ди/Дн >10	$\pm 0,055$ $\pm [0,015+0,005 \cdot \text{Ди/Дн}]$
		5	Ди/Дн <10 Ди/Дн >10	$\pm 0,065$ $\pm [0,015+0,005 \cdot \text{Ди/Дн}]$
		1	Ди/Дн <15 Ди/Дн >15	$\pm 0,10$ $\pm [0,025+0,005 \cdot \text{Ди/Дн}]$
		0	Ди/Дн <2 Ди/Дн >2	$\pm 0,10$ $\pm 0,05 \text{ от Ди}$
	Ultra, % от Дн	2,3,4	Ди/Дн <10 Ди/Дн >10	$\pm 0,025$ $\pm [0,005+0,0035 \cdot \text{Ди/Дн}]$
		5	Ди/Дн <10 Ди/Дн >10	$\pm 0,05$ $\pm [0,005+0,0045 \cdot \text{Ди/Дн}]$
		1	Ди/Дн <15 Ди/Дн >15	$\pm 0,09$ $\pm [0,015+0,005 \cdot \text{Ди/Дн}]$
		0	Ди/Дн <2 Ди/Дн >2	$\pm 0,09$ $\pm 0,045 \text{ от Ди}$
	Ultra for Flow, % от ИЗ²	2,3	Ди/8 < ИЗ	$\pm 0,04$
			Ди/200 < ИЗ < Ди/8	$\pm [0,04+0,0023 \cdot \text{Ди/ИЗ}]$
		4	Ди/3 < ИЗ Ди/100 < ИЗ < Ди/3	$\pm 0,05$ $\pm [0,05+0,0145 \cdot \text{Ди/ИЗ}]$
	Пределы основной допускаемой погрешности при измерении абсолютного и избыточного давления	Classic MV, % от Дн	Ди/Дн <10 Ди/Дн >10	$\pm 0,055$ $\pm 0,0065 \cdot \text{Ди/Дн}$
Ultra for Flow, % от Дн		Ди/Дн <10 Ди/Дн >10	$\pm 0,025$ $\pm 0,004 \cdot \text{Ди/Дн}$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры преобразователем 3051SMV (без учета погрешности сенсора), °C				$\pm 0,37$

Дн - настроенный диапазон, равен разности верхней и нижней границ диапазона настройки;
Ди - верхняя граница диапазона измерений (ВГД).

ИЗ - измеряемое значение.

Суммарная погрешность

Таблица 3

	Исполнение 3051SMV	Код диапазона	Диапазон перенастройки	Пределы погрешности
Суммарная погрешность при измерении разности давлений (для избыточного давления измеряемой среды не более 5,1 МПа и изменения температуры окружающей среды в пределах $\pm 28^\circ\text{C}$ относительно температуры подстройки нуля), не превышает:	Classic, Classic MV, % от Дн¹	2,3	Ди/Дн <5	$\pm 0,14$
	Ultra, % от Дн	2,3	Ди/Дн <5	$\pm 0,1$
	Ultra for Flow, % от ИЗ²		Ди/8 < ИЗ разности давлений	$\pm 0,1$
Погрешность вычисления расхода для осредняющих напорных трубок Annubar 285, 485, 585, MSR, MSL, Diamond II+ и диафрагм Rosemount 405, 1195, 1595, %				$\pm 0,02\%$
Погрешность вычисления расхода для стандартных СУ по ГОСТ 8.586.1...5-2005, %				$\pm (0,03...2\%)$

Дн - настроенный диапазон, равен разности верхней и нижней границ диапазона настройки;
Ди - верхняя граница диапазона измерений (ВГД).

ИЗ - измеряемое значение.

Дополнительные погрешности измерения от влияния изменения температуры окружающей среды - в описании типа или в Руководстве по эксплуатации.

Типы измерений многопараметрического преобразователя 3051SMV

Таблица 4

Код	Тип измерений
1	Разность давлений, статическое давление и температура
2	Разность давлений и статическое давление
3	Разность давлений и температура
4	Разность давлений

Долговременная стабильность

Таблица 5

Модели	Исполнение Ultra ¹¹ и Ultra for Flow	Исполнение Classic и Classic MV
--------	---	---------------------------------

3051SMV диапазонов 2-5 разности давлений, диапазонов 3-4 абсолютного давления и избыточного давления	$\pm 0,20\%$ от ВГД в течение 15 лет при изменении температуры в диапазоне $\pm 28^\circ\text{C}$ и давлении в трубопроводе до 68,9 бар	$\pm 0,125\%$ от ВГД в течение 5 лет при изменении температуры в диапазоне $\pm 28^\circ\text{C}$ и давлении в трубопроводе до 68,9 бар
ТСП для измерений температуры технологической среды ²¹	Большее из двух значений: $\pm 0,103^\circ\text{C}$ или 0,1 % от показаний за год (без учета стабильности датчика ТСП)	

¹⁾ Исполнение Ultra применяется только для 3051SMV типов измерений 3, 4. Исполнение Ultra for Flow применяется только для 3051SMV диапазонов 2-3 разности давлений.

²⁾ Характеристики по температуре технологической среды приводятся только для преобразователя. Преобразователь совместим с любым ТСП Pt100 (100-омный платиновый терморезистор). Примерами совместимых ТСП являются температурные датчики Rosemount серий 68 и 78.

Влияние вибрации

Менее $\pm 0,1\%$ от ВГД при испытаниях согласно IEC60770-1 для участков или трубопроводов с высоким уровнем вибраций (10-60 Гц, пиковая амплитуда смещения 0,21 мм в диапазоне частот 60-2000 Гц с ускорением 3д).

Для кодов варианта корпуса 1J, 1K и 1L:

Менее $\pm 0,1\%$ от ВГД при испытаниях согласно IEC60770-1 для участков или трубопроводов с низким уровнем вибраций (10-60 Гц, пиковая амплитуда смещения 0,15 мм в диапазоне частот 60-500 Гц с ускорением 2д).

Влияние источника питания

Менее $\pm 0,005\%$ на 1 вольт от диапазона изменений выходного сигнала.

Влияние монтажного положения

Изменение монтажного положения не влияет на диапазон измерений. Смещение нуля может быть устранено калибровкой (табл.6).

Таблица 6

Модели	Ultra, Ultra for Flow, Classic и Classic MV	Смещение нуля
3051SMV типов измерений 1,2	разность давлений	до $\pm 0,311$ кПа
	абсолютное давление/ избыточное давление	до $\pm 0,622$ кПа
3051SMV типов измерений 3,4		до $\pm 0,311$ кПа

Защита от импульсных перенапряжений (опция, код T1). Соответствует стандарту IEEE C62.41.2-2002, категория В Пиковое значение 6 кВ (0,5 мкс -100 кГц).

Пиковое значение 3 кА (8×20 микросекунд)

Пиковое значение 6 кВ (1.2×50 микросекунд)

Соответствует стандарту IEEE C37.90.1-2002, устойчивость к пульсациям

Пиковое значение 2,5 кВ, форма сигнала SWC 1,0 МГц

Характеристики выходных сигналов и энергопотребление

Выходной сигнал 4-20 мА постоянного тока (с изменением по линейному закону или по закону квадратного корня - по выбору пользователя) с наложенным на него цифровым сигналом HART.

Датчик работает от внешнего источника питания с напряжением от 12 до 42,4 В постоянного тока без нагрузки. Максимальное сопротивление нагрузки определяется уровнем напряжения внешнего источника питания и не должно выходить за пределы рабочей зоны (см.рис.2)

$$R_{max} = 43,5 (U_{ист.пит} = 12 \text{ В}) \text{ Ом}$$

Для работы по HART-протоколу $R_{min} = 250 \text{ Ом}$.



Для передачи данных по беспроводному протоколу Wireless HART используется THUM-адаптер Rosemount 775, который преобразует проводной сигнал HART в беспроводный *Wireless HART*.

Выходной сигнал беспроводной Wireless HART протокол (код выходного сигнала X).
КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ Wireless HART

Стандарт радиосвязи IEEE 802.15.4

Диапазон частот IMS 2,4 ГГц, разделенный на 15 радиоканалов

Частота опроса выбирается пользователем 1, 2,4, 16, 32 секунды или от 1 до 60

мин.

Надежность передачи данных > 99%

Защита передачи данных Wireless HART

Беспроводная сеть защищена следующими технологиями:

- 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 WK): максимум 10 мВт (10 дБм).

Внешняя антенна увеличенного радиуса действия (опция WM): максимум 18 мВт (12,5 дБм).

Внешняя антенна с высоким коэффициентом усиления (опция WN): максимум 40 мВт (16 дБм).

Для интеграции данных от беспроводных приборов в систему верхнего уровня используется шлюз Rosemount 1420 или Rosemount 1410, см.разделы **“Беспроводной шлюз Rosemount 1420”** и **“Беспроводной шлюз Rosemount 1410”**.

Подключение питания

От автономного модуля питания 701PBKKF Black Power.

- маркировка взрывозащиты модуля питания OExiallCT4, T5 (особовзрывобезопасный);
- оснащен шпичковым соединением, что устраняет риск неправильного подключения;
- модуль питания имеет собственный корпус из полибутилена-терефталата (PBT);
- представляет собой элемент питания с рабочим напряжением 7,2 В. Содержит две литий-тионилхлоридные батареи с напряжением 3,6 В каждая, установленные в один из отсеков собственного герметичного корпуса. Во второй отсек устанавливаются токоограничительный резистор и предохранитель, залитые компаундом;

- беспроводные приборы в каждой посылке сообщают заряд питания, так что обслуживающий персонал может заблаговременно произвести замену модуля питания;
- модуль питания не перезаряжается.

Выходные искробезопасные параметры модуля питания:

- ❖ 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

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Температура окружающей среды:

- от-40 до 85 °С
- с ЖК-дисплеем²¹: от -40 до 80 °С с кодом опции P0: от -29 до 85 °С ” Специальное исполнение от минус 51 °С.

²¹ ЖК-индикатор может стать недоступным для считывания и существенно снизить скорость обновления при температурах ниже -20 °С.

Температура хранения: от-46 до 85 °С с ЖК-дисплеем: от -40 до 85 °С Специальное исполнение от минус 51 °С.

Температура измеряемой среды

Таблица 7

Допускаемая температура измеряемой среды, °С	
На мембранах сенсорного модуля или на фланцах Coplanar	-40 "...121
На вентильном блоке 305 или на традиционных фланцах	-40"...149

Устойчивы к воздействию относительной влажности окружающего воздуха 0 до 100%

Степень защиты от воздействия пыли и воды IP68 по ГОСТ 14254-96 (МЭК 60529-1989)

Время включения

Рабочие характеристики выходят на заданный уровень менее, чем за 5,0 с после включения питания.

Выбор времени демпфирования

Постоянная времени отклика аналогового выхода на ступенчатое изменение входного сигнала задается пользователем от 0 до 60 с. Каждая переменная может быть настроена индивидуально.

Постоянная времени программного демпфирования добавляется к постоянной времени сенсорного модуля.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Резьба кабельного ввода 1/2-14 NPT; G 1/2; M20x1,5 (CM20).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

- 18 NPT с межцентровым расстоянием 2^{1/8} дюйма (54,0 мм);
- 14 NPT и RC 1/2 с межцентровым расстоянием 2 дюйма (50,8 мм), 2^{1/8} дюйма (54,0 мм), или 2^{1/4} дюйма (57,2 мм) (технологические переходники).

ПОВЕРКА

Периодичность поверки -1 раз в 4 года.

Поверка расходомеров производится в соответствии с документом "Преобразователи многопараметрические 3051SMV. Методика поверки", утвержденном ФГУП ВНИИМС в ноябре 2010 г.

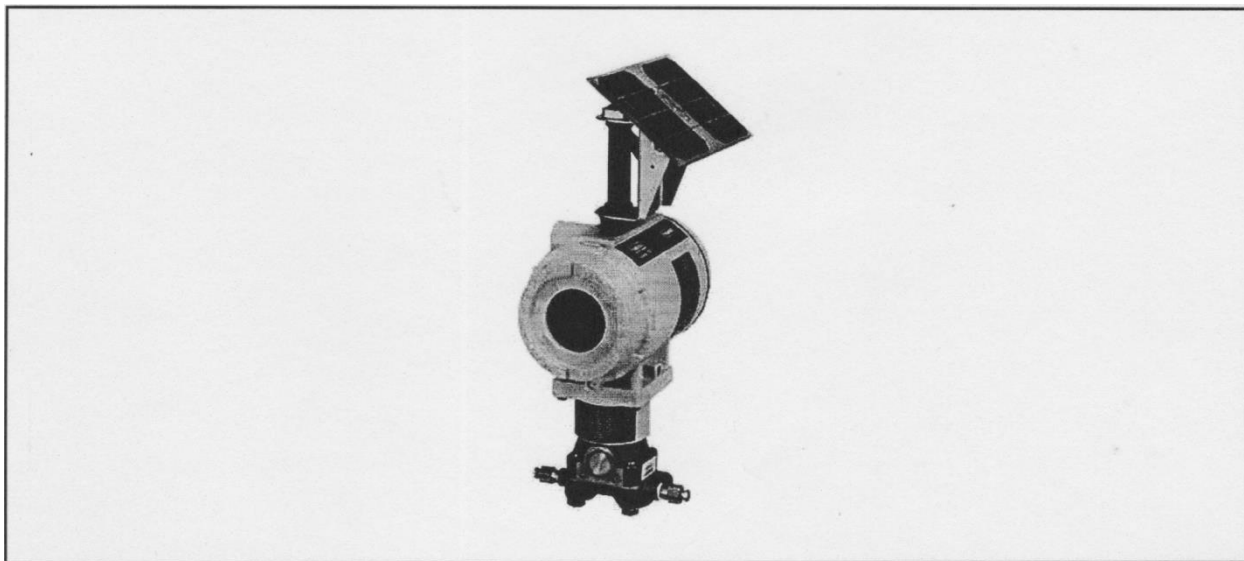
ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок - 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки (для исполнений Classic и Classic MV); 15 лет со дня отгрузки (для исполнений Ultra и Ultra for Flow).

7. Контроллеры

7.1. Контроллеры расхода

7.1.1. Floboss 103



- Вычисление расхода на основе измерений методом переменного перепада давления
- Решение задач по вычислению, архивированию и дистанционному обмену данными и управлению расходом газов
- Получение при помощи компьютера информации о расходе по месту его измерения или удаленно
- Возможность объединения контроллеров в сеть
- Простота настройки при помощи портативного или стационарного компьютера
- Общепромышленное и взрывозащищенное исполнения
- Сертификат соответствия ТР ТС
- Внесен в Госреестр средств измерений под №59616-15 с утвержденными версиями ПО.

Контроллер FloBoss 103 - это автономное, компактное микропроцессорное устройство, предназначенное для вычисления расхода, автоматизации процесса сбора, обработки и хранения данных о расходах газов, а также дистанционного управления расходом. Программное обеспечение, при помощи которого реализованы функции контроллера, позволяет легко производить сложные вычисления расхода, например, при вычислении расхода газа ведется учет как количества газа, так и его качества (калорийности) с учетом коэффициента сжимаемости.

FloBoss 103 вычисляет расход газа в соответствии со стандартами American Gas Association (AGA), American Petroleum Institute (API), ГОСТ 8.586 2005, МИ2667-2011, ГОСТ 30319-96, МИ 3416-2013, ГСССД МР 134-2007, ГСССД МР 147-2008, ГСССД 187-99.

Прибор поддерживает архивы истории, соответствующие раздела 21.1 стандарта API.

ПРЕИМУЩЕСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ(ПО) КОНТРОЛЛЕРА

Встроенное программное обеспечение

- расчет расхода с задаваемым пользователем сжатием для одного диафрагменного расходомера в соответствии со стандартами AGA, API, ГОСТ8.586-2005, с использованием осредняющих напорных трубок «Annubar” по МИ 2667-2011 и стабилизирующих диафрагм по МИ 3416-2013, расхода чистых газов по ГСССД МР 134-2007;
- расчет расхода для одного турбинного расходомера;



- расчет плотности, энтальпии, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости воды и пара по ГСССД 187-99, ГСССД МР 147-2008;
- хранение в журнале памяти 240 аварийных сигналов и 240 событий;
- стандартная архивация Истории ежечасных значений, 60 минутных значений и данных о минимуме/максимуме для 35 точек (максимум) по прошествии 35 дней;
- расширенная архивация истории для 15 точек (максимум) - с регулируемым интервалом;
- радиоуправление мощностью;
- ПИД регулирование с коррекцией по одному контуру;
- возможность задания пользователем программ таблицы последовательности функций (FST);
- аварийный вызов хоста (спонтанный отчет по исключению)
- поддержка протокола ROC и Modbus;
- транзитная пересылка данных на множестве портов.

Для расчетов расхода газа данные о дифференциальном и статическом давлении получают от датчика DVS, а температуру потока получают непосредственно с RTD

Программное обеспечение настройки конфигурации.

Доступ и конфигурация полевых вводов/выводов, вводов DVS, расчета расхода, регистрирования истории и всех прочих функций осуществляется с использованием программного обеспечения настройки конфигурации ROCLINK™ 800

Диагностика. Осуществляется мониторинги выдача аварийных сигналов для следующих условий: отказ датчика DVS и точки RTD; аккумулятор, зарядное устройство и внутреннее напряжение и температура.

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЙ, ПОГРЕШНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ И ВЫЧИСЛЕНИЙ КОНТРОЛЛЕРА FB103

Таблица 1

Характеристики	Значения
➤ Диапазоны измерений: ➤ аналоговых сигналов входа/выхода напряжения, В ➤ температуры (при применении термопреобразователей сопротивления), °C	0/1...5 0/4...20 - 40...240
Максимальная частота импульсного сигнала, Гц	10 000
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении напряжения и силы тока, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности при измерении напряжения и силы тока, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые Ю°С, %	±0,03
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении количества импульсов на каждые 10000 импульсов (частота импульсов входа (0-10000) Гц, имп.	±1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении сопротивления и преобразовании в температуру, °C	±0,15
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении сопротивления и преобразовании в температуру, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые 10°С, °C	±0,18
Пределы допускаемого суточного хода часов, с/сут	±0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности расчета, %: 7. расхода, объема и массы 8. свойств жидкостей и газов 9. плотности и энтальпии воды и перегретого пара 10. количества теплоты (тепловой энергии)	±0,001 ±0,001 ±0,001 ±0,001

МИКРОПРОЦЕССР 32-битный, частота 3,68 МГц

- Память программ: 2 Мб флэш-СППЗУ (программируемое) для встроенного ПО и конфигурации.
- Память для хранения данных: 512 кб статического ОЗУ.

- Загрузочная память: 128 кб флэш-СППЗУ.
 - ввод/вывод – 1 карта ввода/вывода может включать в себя 1 заданный и 5 настраиваемых входов/выходов:
 - 1 дискретный выход (невыбираемый);
 - 2 аналоговых/дискретных входа (выбираются программно);
 - 1 аналоговый/дискретный выход (выбирается переключателем);
 - 2 дискретных/импульсных входа (выбираются программно)
- Имеет встроенные коммуникационные порты:
- LOI локальный операторский интерфейс;
 - для связи по RS485.

Дополнительный коммуникационный порт с возможностью установки одной из следующих карт:

- коммуникационная карта RS232;
- коммуникационная карта RS485;
- коммуникационная карта модема для коммутируемой линии;
- коммуникационная карта радиомодема 900 МГц;
- коммуникационная карта радиомодема 2,4 ГГц.

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР (ЖКИ)

Дополнительный ЖК-дисплей позволяет просматривать выбранные данные, хранящиеся в FloBoss. ЖКИ, как правило, используется для отображения данных о расходе, времени и дате, параметрах в режиме реального времени и заданных пользователем параметрах. ЖКИ показывает две строки: верхняя строка содержит 8 цифровых знаков, а нижняя 5 алфавитно-цифровых символов. На дисплее прокручивается сконфигурированный перечень показателей, после того как он был активизирован пользователем.

ОБМЕН ДАННЫМИ

Протоколы: ROC или Modbus подчиненный или дополнительный Modbus хост (ASCII или RTU) на любом коммуникационном порту.

ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СЕНСОР

Двухпараметрический датчик (DVS) DVS205 обеспечивает сбор входных данных о дифференциальном и статическом давлении для контроллеров расхода серии FloBoss™ 103, FloBoss 107E. DVS205 осуществляет обмен данными с FloBoss в последовательном формате.

В датчике DVS используется испытанная технология емкостной ячейки Rosemount для измерения дифференциального давления. Также используется технология пьезорезистивного, кремниевого датчика для измерения статического давления, которая позволяет получить чрезвычайно точные, стабильные и повторяемые показатели. Выделенный микропроцессор в DVS линеаризует и корректирует необработанные сигналы датчика с помощью характеристических данных, хранящихся в энергонезависимой памяти.

Дно датчика DVS состоит из разработанного Rosemount фланца Coplanar™, который предусматривает соединения со спускным/вентиляционным клапаном и технологические соединения. Датчик DVS посредством фланцевой муфты крепится производителем к корпусу FloBoss 103. Входные данные сенсора приведены в табл.2.

Таблица 2

Параметры	Перенастройка	Входные данные сенсора	
		Дифференциальное давление	Статическое (абсолютное или избыточное) давление
Диапазон от 0 до P _{тах}	от P _{тах} до P _{тах} /100	от 0 до 62,2 кПа от 0 до 248,8 кПа	от 0 до 5516 кПа от 0 до 25000 кПа
Основная приведенная погрешность, у%: DVS205E DVS205P	от P _{тах} до P _{тах} /10 от P _{тах} до P _{тах} /10 менее P _{тах} /10	±0,10 ±0,075 ±[0,025+0,005(P _{тах} /P _в)]	±0,10 ±0,075 ±[0,03+0,0075(P _{тах} /P _в)]

Влияние температуры окружающей среды на каждые 28°С, кПа	от P _{тах} до P _{тах} /30 от P _{тах} /30 до P _{тах} /100	$\pm(0,025\%P_{\text{тах}}+0,125\%P_{\text{в}}) \pm(0,035\%P_{\text{тах}}+0,175\%P_{\text{в}})$	$\pm(0,05\%P_{\text{тах}}+0,125\%P_{\text{в}}) \pm(0,06\%P_{\text{тах}}+0,175\%P_{\text{в}})$
Стабильность		$\pm 0,125\% P_{\text{в}}$ в течение пяти лет при изменении температуры окружающей среды в пределах $\pm 28^{\circ}\text{C}$ и давлении в трубопроводе не более 6,9 МПа	
Влияние статического давления при P _{ст} =6,89 МПа Отклонение нуля Отклонение диапазона		$\pm 0,05\% P_{\text{тах}} \pm 0,20\% P$	-
Предельное давление		25 МПа с одной или обеих сторон, без повреждения датчика 69,4 МПа, повреждение датчика	совпадает с P _{тах}

P_{тах} - максимальное значение верхней границы диапазона;

P_в - верхний предел измерений (шкала), на который настроен датчик; P - показание дифференциального давления;

P_{ст} - статическое давление.

RTD СЕНСОР

Предусмотрен один ввод для 2 или 3-проводного элемента RTD с альфа, равной 0,00385.

Диапазон измерения: от -40 до 240 °С

Основная погрешность: $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ в диапазоне измерений (включает линейность, гистерезис, воспроизводимость). Влияние температуры окружающей среды на каждые 28 °С: $\pm 0,50^{\circ}\text{C}$ для технологических температур от -40 до 240 °С.

КОРПУС

Взрывобезопасный корпус типа 4 защищает электронику от физического повреждения и воздействия окружающей среды. При правильной установке с использованием уплотнений на трубопроводах и герметизации верха корпус классифицируют как Класс I Категория 1 (взрывобезопасный). При креплении дополнительной мачты панели солнечной батареи корпус классифицируется как Класс I Категория 2.

Материал корпуса: литой из алюминиевого сплава с иридиевым покрытием, окрашенный. Опционально доступен вариант из литой нержавеющей стали.

ФУНКЦИИ ВРЕМЕНИ

Часы: реального времени. Год/месяц/день и час/минута/ секунда.

Аварийное питание от аккумулятора.

ПИТАНИЕ

Внутренние аккумуляторы: свинцово-кислотные, перезаряжаемые, номинальное напряжение 6,2 В постоянного тока, 2,5 ампер-час. Срок эксплуатации аккумулятора без зарядки и обмена данными: 3 недели.

Зарядка от внешнего источника питания: 8-28 В постоянного тока. Защита от обратной полярности.

Ток на входе: номинальный 5 мА. 9,5 мА при 100% нагрузке (зарядка батареи не учитывается).

Потребляемая мощность: не более 18 Вт.

Мачта панели солнечной батареи в сборе: Дополнительные панели солнечной батареи вместе с мачтой и монтажным крепежом обеспечивают 2 или 5 ватт мощности для FloBoss 103. Мачта для панелей солнечной батареи монтируется сверху корпуса FloBoss (опция).

ЗАЩИТА

Степень защиты от пыли и воды IP66.

Корпус имеет крышки на резьбе с двух сторон для обслуживания прибора в полевых условиях и два отверстия с резьбой 3/4 дюйма для кабельных вводов.

Опционально может быть предоставлен корпус с сертификацией взрывозащищенности. Опционально может быть предоставлен корпус с сертификацией взрывозащищенности 1 ExdII BT5 (мод. W40116, W40149) и 2ExnALII BT5(мод. W40150).

DVS имеет монтажные отверстия, позволяющие монтировать FloBoss 103 на трубную стойку или кронштейн.

УСТОЙЧИВОСТЬ К ВНЕШНИМ УСЛОВИЯМ

Условия окружающей среды

Рабочая температура: от -40 до 75°C ЖК-дисплей: от -20 до 75 °С Температура хранения: от -50 до 85 °С Рабочая влажность: от 5 до 95% без конденсации.

Вибрация: отвечает БАМА РМС31.1.

Излучаемые помехи/шумы проводимости: отвечает требованиям стандарта IEC 61326 «Электрооборудование для измерения, контроля и лабораторного применения на промышленных объектах».

Излучение: соответствует классу А части 15 правил FCC.

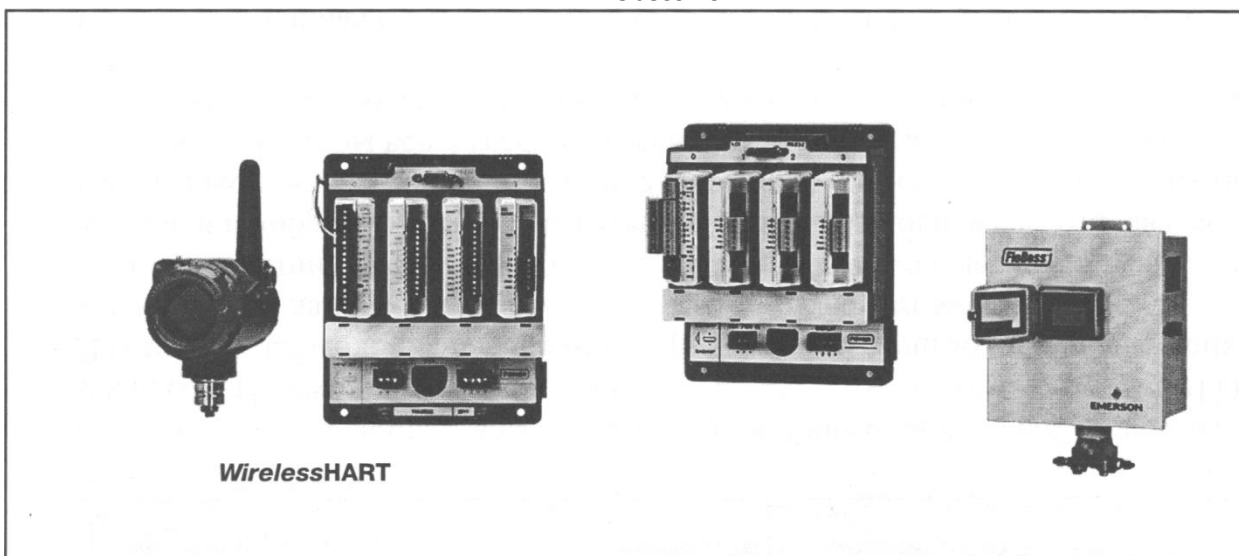
Классификация: CISPR 22 и FCC Класс А вычислительное устройство.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

160x150x135 мм (без монтажных фланцев и сенсора) 147x163x84 мм (DVS).

МАССА 6,58 кг (корпус из алюминия), 3 кг (DVS), 12,1 кг (корпус из нержавеющей стали).

7.1.2. Floboss 107



- Вычисление расхода на основе измерений как методом переменного перепада давления, так и различными счетчиками и расходомерами
- Решение любых задач по вычислению и управлению расходом
- Модульная конструкция
- Комплектация многопараметрическими преобразователями для измерения давления, перепада давлений и температуры
- Широкие возможности коммуникации
- Программное обеспечение ROCLINK™ 800 для настройки FloBoss 107, извлечения данных, и мониторинга работы контроллера
- Общепромышленное и взрывозащищенное исполнения
- Сертификат соответствия ТР ТС
- Внесен в Госреестр средств измерений под №59616-15 с утвержденными версиями ПО.

Контроллер расхода FloBoss™ 107 (FB107) представляет собой микропроцессорный контроллер, который осуществляет дистанционный мониторинг, измерения, вычисления расхода жидкостей и газов, управление оборудованием. Разработанный с учетом возможностей расширения, FB107 предусматривает функции, необходимые для разнообразных приложений автоматизации производственной площадки.

Прибор может быть установлен непосредственно на месте, где требуется управление процессом, мониторинг, измерения, сбор и архивирование данных (включая передачу данных на удаленный центральный пункт управления).

Пользователь может сконфигурировать FloBoss 107 для выполнения конкретной задачи, требующей проведения расчетов, управления контуром ПИД регулирования, а также выполнения действий в определенной логической последовательности.

Расход вычисляется посредством методов ISO6976, ГОСТ 8.586 2005, МИ2667-2011, ГСССД МР113-2003, ГОСТ 30319.0, 1, 2, 3-96, МИ 3416-2013, ГСССД МР 134-2007, ГСССД МР 147-2008, ГСССД 187-99, AGA 3 и AGA.

ПРЕИМУЩЕСТВА

Контроллер FloBoss 107 разработан с учетом возможностей расширения, FB107 предусматривает функции, необходимые для разнообразных приложений автоматизации производственной площадки. FB107 можно использовать для:

- ❖ приложений, требующих вычисления расхода;
- ❖ контрольных приложений;
- ❖ контуров пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования;
- ❖ управления логической последовательностью с помощью таблиц функциональных последовательностей (FST);
- ❖ программируемых приложений, соответствующих IEC-61131;
- ❖ пользовательских прикладных программ для измерения, обмена данными и управления.

Контроллер расхода FB107 позволяет проводить измерения одновременно на четырех контрольных участках трубопровода с помощью различных контрольно-измерительных приборов, таких как измерительная диафрагма, расходомеры с аналоговым или импульсным выходом. Использование дополнительных модулей позволяет обеспечить взаимодействие с многопараметрическими преобразователями удаленного монтажа.

Корпус для контроллера расхода FloBoss 107 (FB107E) надежно защищает электронные схемы контроллера FB107 от физических повреждений и жестких атмосферных условий.

В контроллере расхода FB107 предусмотрены следующие функции:

- измерения посредством датчиков перепада давления и импульсных счетчиков;
- наращивание количества точек ввода/вывода - шесть точек на дополнительном узле ввода/вывода процессора CPU и до шести модулей ввода/вывода;
- регулирование скорости выполнения операций для оптимизации низкого энергопотребления;
- архивирование данных в стандартном и расширенном объеме;
- обеспечение защиты от короткого замыкания и бросков напряжения на полевом оборудовании;
- хранение контрольных, расчетных и измеренных данных на локальных запоминающих устройствах;
- управление полевым оборудованием, в том числе клапанами и электродвигателями;
- возможности локальной и удаленной передачи данных;
- поддержка высокого уровня защиты данных;
- резервное питание памяти и носителей данных от аккумуляторов;
- непосредственный ввод данных о компонентном составе газа от хроматографа;
- вывод информации на принтер и ее передачу на внешние устройства по различным интерфейсам связи;
- сигнализацию при отказе измерительных преобразователей или при выходе измеряемых параметров за установленные пределы;
- работу встроенных часов.

Настройка контроллера FB107, слежение за его работой и извлечение данных выполняется с помощью конфигурационного программного обеспечения ROCLINK™ 800.

Контроллер расхода FloBoss 107 может быть оснащен беспроводным интерфейсом стандарта IEC 62591, который позволяет обмениваться информацией с любым набором полевых устройств (до 20) при помощи протокола Wireless HART™.

Модуль стандарта IEC 62591 является ключевым компонентом расширения Smart Remote Automation архитектуры PlantWeb и обеспечивает функциональность Plantweb® Smart Remote Automation для контроллера расхода FloBoss 107. Это позволяет осуществлять двунаправленную передачу данных HART от полевых беспроводных датчиков через контроллер в программное обеспечение AMS™ Device Manager.

Сети Wireless HART достигают надёжности 99,9% за счет того, что они являются самоорганизующимися и самовосстанавливающимися узловыми сетями.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ(ПО)

Контроллеры FloBoss107 обеспечивают:

– расчет расхода и количества измеряемой среды методом переменного перепада давления с использованием стандартных диафрагм в соответствии с ГОСТ 8.586.1-2005, ГОСТ 8.586.2- 2005, ГОСТ 8.586.5-2005, стабилизирующих диафрагм по МИ 3416-2013;

– расчет расхода и количества измеряемой среды методом переменного перепада давления с использованием осредняющих напорных трубок "ANNUBAR DIAMOND II+", "ANNUBAR 485", "ANNUBAR 585" в соответствии с МИ 2667-2011;

– расчет объемного расхода и объема природного газа при стандартных условиях с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков по МИ 3213-2009, ГОСТ Р 8.740-2011;

– расчет расхода и объема измеряемой среды при применении ультразвуковых расходомеров по МИ 3213-2009; ГОСТ 8.611-2013; расчет расхода и объема измеряемой среды с помощью объемных преобразователей расхода стоковым или числоимпульсным выходным сигналом;

– расчет расхода и массы измеряемой среды при применении массовых преобразователей расхода с токовым или числоимпульсным выходным сигналом;

– расчет количества теплоты (тепловой энергии) по МИ 2412- 97, МИ 2451-98.

Контроллеры FloBoss107 обеспечивают расчет следующих свойств жидкостей и газов:

- ❖ коэффициента сжимаемости природного газа по ГОСТ 30319.2-96 (NX19 мод., GERG-91 мод., УС ВНИЦ СМВ), AGA8;
- ❖ коэффициента динамической вязкости и показателя адиабаты природного газа по ГОСТ 30319.1 -96, ГОСТ 30319.3-96;
- ❖ плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости влажного нефтяного газа по ГСССДМР 113-03;
- ❖ плотности товарной нефти при стандартных условиях по Р 50.2.076-2010, API 2540, ГОСТ Р 54273-2010;
- ❖ плотности, энтальпии, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости воды и пара по ГСССД 187-99, ГСССД МР 147-2008, чистых газов по ГСССД МР 134-2007.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Базовый блок. Контроллер расхода FB107 имеет модульную конструкцию. В базовом блоке контроллера FB107 находятся четыре слота. Slot 0 зарезервирован для модуля центрального процессора (CPU), который имеет три порта передачи данных, резистивный термодатчик (RTD), вход электропитания, выход "токовой петли" и системные переменные, может также включать конфигурируемый узел с 6- точками ввода/вывода. В слоты 1 и 2 можно устанавливать коммуникационные модули. Слоты 1, 2, и 3 основного блока и слоты 4, 5, 6, и 7 дополнительного блока расширения предназначены также для модулей ввода/вывода (I/O), многопараметрических преобразователей и модулей интеллектуальных прикладных программ.

Объединительная панель контроллера FB107 обеспечивает соединение со всеми модулями. Для увеличения количества точек ввода/вывода к базовому блоку контроллера FB107 можно добавить блок расширения с четырьмя дополнительными слотами. Контроллер FB107 может иметь до 42 точек ввода/вывода.

Корпус. Корпус предназначен для установки контроллера FB107 и имеет два атмосферозащищенных исполнения: стальной и изготовленный из поликарбоната. Оба корпуса имеют навесные двери с уплотнителем. Стальной корпус имеет фланцы, а корпус из поликарбоната съемные пластиковые лапы для монтажа на стене или панели. Для монтажа на трубе поставляется набор монтажных инструментов. В обоих корпусах имеются приспособления для крепления радиомодема,

в стальном корпусе предусмотрена возможность установки четырех батарей. Оба корпуса FB107E могут иметь либо встроенный двухпараметрический датчик дифференциального давления (DVS).

Сенсорный ЖКИ-экран. ЖК-дисплей 128 х64 пикселя с задней подсветкой отображает восемь строк по двадцать одному символу.

Возможен монтаж на панели или корпусе. Подключается к порту Display контроллера FB107, макс. длина кабеля - 15 м. Просто касаясь ЖК-экрана можно пролистывать списки, перемещаться между окнами и вводить числовые значения. На сенсорном экране в реальном времени отображаются результаты измерений. В окнах главного меню представлена информация о пользователях, данные датчиков и расходомеров, контура ПИД регулирования, графики в реальном времени и по данным истории процесса, информация о входах и выходах, о системе, об аварийных ситуациях. Пользователь может добавлять, удалять и изменять отображаемые на экране элементы с помощью программы настройки конфигурации ROCLINK 800. Имеется защита от несанкционированного доступа, конфигурируемая с помощью программы ROCLINK 800 для настройки прав доступа 16 пользователей (право на просмотр и редактирование параметров, право только на просмотр или запрет просмотра параметров).

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЙ, ПОГРЕШНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ВЫЧИСЛЕНИЙ КОНТРОЛЛЕРА FB107

Таблица 1

Характеристики	Значения
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении напряжения и силы тока, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности при измерении напряжения и силы тока, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые 10°С, %	±0,03
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении количества импульсов на каждые 10000 импульсов (частота импульсов входа (0-10000) Гц), имп.	±1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении сопротивления и преобразовании в температуру, °С	±0,15
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении сопротивления и преобразовании в температуру, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые 10°С, °С:	±0,16
Пределы допускаемого суточного хода часов, с/сут	±0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности расчета, %: - расхода, объема и массы	±0,001
- свойств жидкостей и газов	±0,001
- свойств влажного нефтяного газа	±0,001
- плотности и энтальпии воды и перегретого пара	±0,001
- количества теплоты (тепловой энергии)	±0,001

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

ПРОЦЕССОР CPU

32-разрядный процессор.

Резервное питание памяти от аккумулятора для обеспечения целостности данных и конфигурации контроллера. Флэш-память загрузки: 8 Кбайт для инициализации и диагностики системы.

Флэш-память (внутренняя): 512 Кбайт для прикладной программы.

Флэш-память (внешняя): 1 Мбайт × 16 для хранения конфигурации и программ User C.

SRAM (внешнее статическое ОЗУ): 1 МБ × 16 для конфигурации и архивных журналов данных.

RAM (ОЗУ): 32 Кбайт для выполнения микропрограммы, хранения данных и локальных переменных.

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ПОРТЫ

Контроллер расхода FB107 поддерживает до четырех портов передачи данных. Модуль центрального процессора (CPU) имеет три встроенных порта передачи данных:

- ❖ RS232C (LOI) локальный интерфейс оператора для связи с ПК пользователя;
- ❖ RS485 (COM 1);
- ❖ RS232 (COM2).

Внешний COM3 (RS485 или RS232) для дополнительного модуля. Контроллер FB107 поддерживает несколько протоколов связи, в том числе протоколы ROC и Modbus.

ФУНКЦИИ ВРЕМЕНИ

Часы: Реального времени. Год/Месяц/День и Час/Минута/ Секунда. Питание от батареи при установке в базовый блок.

ДИАГНОСТИКА

Контролируются следующие параметры, при нарушении которых выдается аварийное оповещение: сбой терморезистора RTD, работоспособность модулей, логическое напряжение, напряжение батареи, заряда, ток системы в миллиамперах, температура аккумулятора.

Ввод/вывод

Узел ввода/вывода с 6 выходами, устанавливаемый на модуль ЦП и модуль ввода/вывода с 6 выходами предусматривают одинаковый выбор для вводов/выводов. Пять из шести выходов могут быть заданы программно. 6 входов/выходов представляют собой:

- два аналоговых или дискретных входа;
- один аналоговый или дискретный выход;
- один дискретный выход;
- два импульсных или дискретных входа.

Если при настройке конфигурации аналогового входа с помощью программы ROCLINK 800 был выбран 250-омный резистор, можно использовать аналоговые входы с током от 4 до 20 мА.

Модуль ввода/вывода с 6 выходами. Два аналоговых или дискретных входа. Один аналоговый или дискретный выход. Один дискретный выход. Два импульсных или дискретных входов.

Модуль аналогового/цифрового ввода с 8 входами.

Восемь аналоговых или дискретных входов.

Модуль аналогового/цифрового вывода с 6 выводами. Шесть аналоговых или дискретных выходов.

Модуль реле дискретного выхода. Шесть каналов дискретного вывода.

Модуль термосопротивления (RTD). Три канала для измерения сопротивления, 2-проводной, 3-проводной или 4-проводной, 100 Ом, платиновые датчики RTD, $\alpha=0,00385$.

ИНТЕРФЕЙСЫ ВВОДА/ВЫВОДА

Модуль прикладных программ. Модуль предварительно загружен специальным приложением и имеет порт связи RS485. Модуль предоставляет возможность добавлять программы в FB107 простой установкой модуля, содержащего всю информацию о типах точек и экраны, являющиеся частью приложения.

Двухпараметрический датчик (DVS). Датчик DVS может использоваться, если FB107 установлен в корпусе Flo-Boss 107E. Технические характеристики датчика DVS см. в предыдущем разделе "FloBoss 103, табл.2.

Модуль HART. Модуль имеет 4 программно задаваемых канала ввода/вывода.

Модуль Wireless HART

Интерфейс стандарта IEC 62591 состоит из двух частей: Smart Wireless Field Link, который обеспечивает радиосвязь с полевыми устройствами Wireless HART, и модулем стандарта IEC 62591, который устанавливается в контроллеры FB107 и поддерживает передачу технологических данных, содержащихся в вычислителе расхода, и диагностическую информацию из полевых устройств Wireless HART (до 20 устройств).

Модуль многопараметрического датчика. Один модуль может взаимодействовать с шестью многопараметрическими цифровыми датчиками, измеряющими одновременно три связанных с расходом переменные: дифференциальное давление, статическое давление и температуру. Сигналы преобразованные в цифровой формат, подаются на входы контроллера FloBoss™ 107 и используются для расчетов по методу перепада давления. Обычно многопараметрический преобразователь работает как удаленное устройство и обменивается данными по последовательному интерфейсу RS485. Температуру процесса измеряет 3-или 4-проводной резистивный датчик температуры (RTD), подключаемый непосредственно к интерфейсной плате многопараметрического преобразователя.

При использовании многопараметрического преобразователя MVS205 могут использоваться два различных датчика давления:

- ❖ 205P с базовой погрешностью $\pm 0,075\%$ диапазона;
- ❖ 205E с базовой погрешностью $\pm 0,10\%$ диапазона (табл.2).

Таблица 2

Параметры	Перенастройка	Входные данные сенсора	
		Дифференциальное давление	Статическое (абсолютное или избыточное) давление
Диапазон от 0 до P _{тах}	от P _{тах} до P _{тах} / 100	от 0 до 62,2 кПа от 0 до 248,8 кПа	от 0 до 5516 кПа от 0 до 25000 кПа

Основная приведенная погрешность, у%: MVS205E MVS205P	от P _{тах} до P _{тах} /10 от P _{тах} до P _{тах} /10 менее P _{тах} /10	±0,10 ±0,075 ±[0,025+0,005(P _{тах} /P _в)]	±0,10 ±0,075 ±[0,03+0,0075(P _{тах} /P _в)]
Влияние температуры окружающей среды Влияние температуры окружающей среды на каждые 28°С, кПа	от P _{тах} до P _{тах} /30 от P _{тах} /30 до P _{тах} /100	±(0,025%P _{тах} +0,125% P _в) ±(0,035%P _{тах} +0,175% P _в)	±(0,05%P _{тах} +0,125% P _в) ±(0,06%P _{тах} +0,175% P _в)
Стабильность		±0,125% P _в в течение пяти лет при изменении температуры окружающей среды в пределах ±28°С и давлении в трубопроводе не более 68,9 бар	
Влияние статического давления при P _{ст} =6,9 МПа Отклонение нуля Отклонение диапазона		±0,05% P _{тах} ±0,20% P	-
Предельное давление		250 бар с одной или обеих сторон, без повреждения датчика 694 бар, повреждение датчика	совпадает с P _{тах}

P_{тах} - максимальное значение верхней границы диапазона;
P_в - верхний предел измерений (шкала), на который настроен датчик; P - показание дифференциального давления;
P_{ст} - статическое давление.

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Входное питание

Таблица 3

Без изоляции ЦП и при отсутствии вводов/выводов	280 мВт
Без изоляции ЦП, 6 входов/выходов, и выход питания при 80 мА	3,5 Вт
С изоляцией ЦП и при отсутствии вводов/выводов	490 мВт
С изоляцией ЦП, 6 входов/выходов, и выход питания при 80 мА	4,1 Вт
С сенсорным ЖК-дисплеем	100 мВт в режиме ожидания

ЗАЩИТА

Степень защиты от пыли и воды IP66. По заказу предоставляются FB107 модели W40190 и дисплей модели W40167 с сертификацией **взрывозащиты 2ExnALII CT4.**

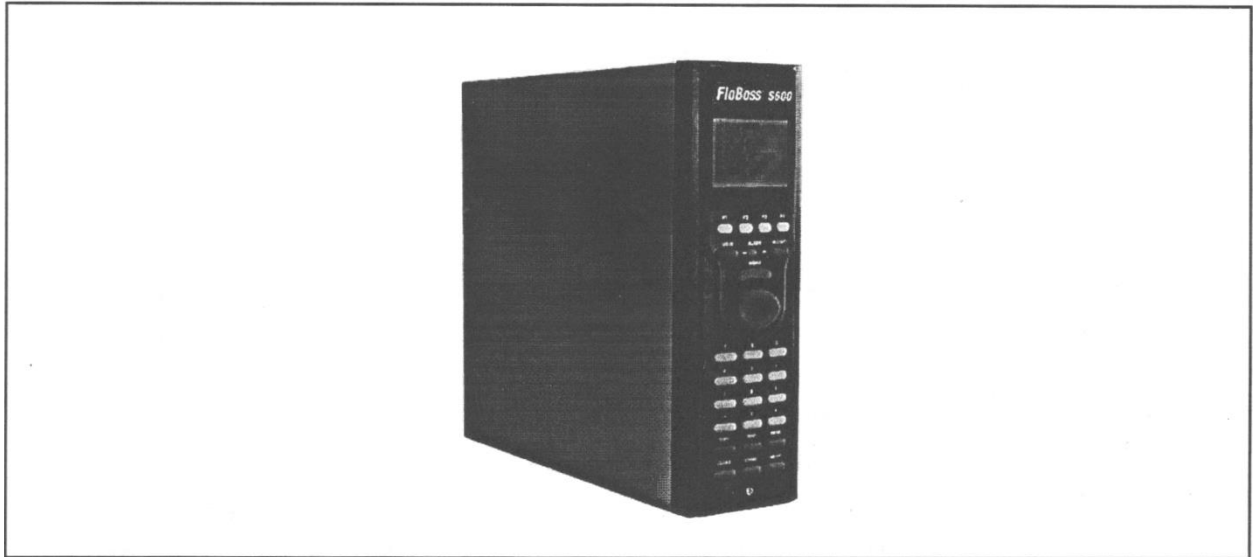
УСТОЙЧИВОСТЬ К ВНЕШНИМ УСЛОВИЯМ

- Рабочая температура: от -40 до 75 °С.
- Температура хранения: -50...100 °С.
- Влажность: до 99% без конденсации.
- Вибрация: проверено на соответствие стандарту ISA 75.13 1996: ускоренные испытания на долговечность с выдержкой времени.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

- Основной блок 317х196х135 мм
- Основной блок 317х306х135 мм (с блоком расширения)

7.1.3. Floboss S600+



- Вычисление расхода на основе измерений как методом переменного перепада давления, так и турбинными, ротационными счетчиками, ультразвуковыми, вихревыми и массовыми расходомерами
- Решение любых задач по вычислению и управлению расходом
- Вычисления для жидкостей и газов в одном приборе
- До десяти измерительных линий
- Модульная система ввода/вывода
- Функция поверки измерительных систем
- Широкие возможности коммуникации
- Простота настройки при помощи встроенной клавиатуры или персонального компьютера
- Конфигурационный пакет Config 600, работающий под Windows
- Внесен в Госреестр средств измерений под №57563-14 с утвержденными версиями ПО
- Сертификат соответствия ТР ТС.

Вычислитель расхода панельного монтажа FloBoss S600+(S600) предназначен для применения в узлах коммерческого учета газа, нефти, нефтепродуктов и других энергоносителей. Контроллер обеспечивает решение широкого спектра задач, где особенно важны повышенная точность расчетов и гибкий функционал. FloBoss S600+ продолжает линейку популярных вычислителей расхода серии S600 от компании Emerson Process Management.

Прибор идеален для коммерческого учета как нефти, так и природного газа. Расход газа вычисляется посредством методов ГОСТ 8.563-2009,

ГОСТ 8.586.2-2005, ISO 5167-2, ГОСТ Р 8.740-2011, МИ 3213-2009, СТО Газпром 5.2, ГОСТ Р 8.595-2004, ГОСТ 30319-96, ISO 6976, VDI/VDE 2040, AGA7, AGA8, AGA9, AGA10, GR11991.

Расход жидкости вычисляется посредством методов ГОСТ Р 8.595-2004, Р 50.2.040- 2004, Р 50.2.076-2010, МИ 3151-2008, МИ 3272-2010,

API 12.2.1, 12.2.1M, API 12.2.2, API 12.2.2M, API 11.2.4, API 2540, GPA TP 15/16/25/27, СТО Газпром 5.9.

ПРЕИМУЩЕСТВА

В S600+ применена система распределенных вычислений, позволяющая достичь максимального уровня производительности. S600+ оснащен новой, более производительной, картой центрального процессора CPU, чем его предшественник S600. Сердцем новой карты является мощный процессор для выполнения операций с плавающей запятой, позволяющий повысить скорость обработки информации и вычислений. Это в свою очередь отражается на снижении уровня неопределенности и повышении точности расчетов расхода.

Значительно повысились возможности ведения архивов данных и журналов событий. К примеру, типовой архив в конфигурации вычисления расхода по 10 измерительным линиям включает 333 дня месячных, недельных, суточных и часовых отчетов, 50 000 записей журнала событий и 50 000 записей журнала тревог.

S600+ оснащен восьмистрочным LCD-дисплеем и клавиатурой с 29 клавишами, с помощью которых можно просматривать и изменять параметры системы. Дисплей поддерживает как английские, так и русские символы. Это позволяет полностью русифицировать меню и экраны LCD-дисплея.

Встроенный Веб-сервер обеспечивает удаленное подключение к вычислителю, позволяя просматривать архивы, диагностические данные, а также осуществлять дистанционную настройку. Безопасность подключения обеспечивается системой авторизации (логин, пароль), а также с помощью защищенного протокола передачи данных. Поддерживается браузер Windows® Internet Explorer®.

Контроллер FloBoss S600+ построен по модульному принципу, обеспечивая оптимальное сочетание цены и возможностей и позволяя изменять функциональные возможности по мере потребности.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (ПО)

- расчет объемного расхода и объема природного газа, приведенных к стандартным условиям, методом переменного перепада давления с использованием стандартных диафрагм в соответствии с ГОСТ 8.586.2-2005, ISO 5167-2;

- приведение объемного расхода природного газа в рабочих условиях, измеренного турбинными, ультразвуковыми, вихревыми и другими расходомерами в объемный расход и объем газа при стандартных условиях в соответствии с ГОСТ Р 8.740-2011, МИ 3213-2009, AGA7, AGA9, СТО Газпром 5.2;

- приведение к стандартным условиям объема и плотности нефти, нефтепродуктов, жидких углеводородных сред измеренных массовыми, турбинными, ультразвуковыми преобразователями расхода, расходомерами и счетчиками жидкости в соответствии с ГОСТ Р 8.595-2004;

- проведение обработки результатов анализа компонентного состава природного газа, передаваемых от потокового хроматографа для расчета физико-химических показателей;

- расчет физико-химических показателей (коэффициента сжимаемости, вязкости, плотности, скорости звука, показателя адиабаты, теплоты сгорания, числа Воббе) природного газа в соответствии с ГОСТ 30319.0-96 - ГОСТ 30319.3-96, ISO 6976, VDI/VDE 2040, AGA8, AGA10, GRI 1991;

- расчет коэффициентов сжимаемости и объемного расширения нефти, нефтепродуктов, газового конденсата и жидких углеводородов в соответствии с API12.2.1, 12.2.1M, API12.2.2, API 12.2.2M, API 11.2.4, API 2540, GPATP 15/16/25/27;

- расчет и корректировка плотности жидких углеводородных сред при рабочих условиях в соответствии с СТО Газпром 5.9;

- расчет массы нефти и нефтепродуктов, жидких углеводородных сред по результатам прямого или косвенного методов динамических измерений расхода и плотности в соответствии с ГОСТ Р 8.595-2004, Р 50.2.040-2004, Р 50.2.076-2010, МИ 3151-2008, МИ 3272-2010.

ДИАПАЗОНЫ И ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРЕОБРАЗОВАНИЙ И ВЫЧИСЛЕНИЙ

Таблица 1

Характеристики	Значения
Диапазон измерений и преобразований: - напряжения, В - силы тока, мА - частоты, Гц - сопротивления в температуру, °С	0-5 (1-5) 0-20(4-20) 0-10000 минус 100-300
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении напряжения, %	±0,005
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении силы тока, %	±0,02

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении частоты, %	±0,001
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении количества импульсов на каждые 10000 импульсов (частота импульсов входа (0 - 10000) Гц), имп.	±1
Пределы допускаемой приведенной погрешности при измерении и преобразовании сопротивления в температуру, %	±0,01
Пределы допускаемого суточного хода часов, с/сут	±0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности расчета: - объемного расхода и объема, % - массового расхода и массы, %	±0,001 ±0,001
Пределы допускаемой относительной погрешности расчета коэффициентов преобразования и поправочных коэффициентов преобразователей расхода, % *)	±0,001
Пределы допускаемой относительной погрешности расчета свойств среды: - плотности природного газа, % - плотности нефти и нефтепродуктов, % - динамической вязкости, %	±0,001 ±0,001 ±0,03
Пределы допускаемой относительной погрешности расчета: - показателя адиабаты, % - удельной объемной теплоты сгорания природного газа, %	±0,01 ±0,001
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности при измерении напряжения и силы тока от изменения температуры окружающего воздуха (23°C) в диапазоне от 0 до 45°C, %/°C	±0,001

ПАРАМЕТРЫ ЦПУ

ColdFire MPC8313C, 333 МГц, с встроенным процессором для операций с плавающей запятой

Память Flash 256 Мб DRAM 128 Мб; SRAM 4 Мб

Сторожевой таймер Часы

Операционная система Linux

ПАРАМЕТРЫ КАНАЛОВ ВВОДА/ВЫВОДА

– аналоговые входы: от 1 до 5 В, 0 до 5 В, от 4 до 20 мА или от 0 до 20 мА, оптически изолирован;

– аналоговые выходы: от 0 до 21 мА, минимум 12 бит;

– температурные входы PRT (RTD): 4 проводное сопротивление PT100 (от 100 до 300°C);

– дискретный вход: макс. 30 В с оптической развязкой;

– дискретный выход: открытый коллектор, макс. 1,5 В при 100 мА;

– одиночный или сдвоенный импульсный вход: пост, ток до 10 кГц, по стандартам IP252/76, ISO 6551:1996, и API, глава 5.5 уровни А, В;

– импульсные выходы: открытый коллектор, пост, ток до 100 Гц.

– выходы необработанных импульсов: цифровой открытый коллектор от земли, от 0 до 5 кГц;

– частотный вход: пост, ток до 10 кГц, размах между пиками 3 В.

ОБМЕН ДАННЫМИ

Карта прuvera:

- цифровых входов 32;
- цифровых выходов 12;
- импульсных входов - от расходомера 2 сдвоенных импульса или 4 одинарных импульса;
- входов частоты/плотности 2;
- импульсных выходов 4;
- входов необработанного импульса 3;
- входов блокировки фазового цикла 1;
- детекторов переключателя 4

Плата ЦПУ:

- ❖ конфигурационный порт;
- ❖ RS232;
- ❖ RS422/RS485;
- ❖ RS485;
- ❖ Ethernet;

❖ порт USB.

Интеллектуальная плата ввода/вывода:

- ✚ аналоговые входы 12;
- ✚ аналоговые выходы 4;
- ✚ 4 проводной RTD 3;
- ✚ цифровые входы 16;
- ✚ цифровые выходы 12;
- ✚ двойные импульсные входы 2;
- ✚ одинарные импульсные входы 4;
- ✚ частотные выходы 3;
- ✚ импульсные выходы 5;
- ✚ выходы необработанных импульсов 1.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- 1) накопители по измерительным линиям и в целом по станции;
- 2) накопители при наливе партии продукта и обратный расчет;
- 3) ПИД-регулирование по 3 параметрам;
- 4) балансировка расхода по измерительным линиям;
- 5) переключение потока по измерительным линиям;
- 6) процесс поверки, включая управление двумя проверочными установками (пруверами);
- 7) настройка Modbus/TCP или Modbus over Ethernet (10/100 Мбит/с, full duplex);
- 8) управление пробоотборником;
- 9) работа со стационарным плотномером;
- 10) работа со стационарным хроматографом;
- 11) специализированный режим технического обслуживания;
- 12) работа с Кориолисовым расходомером;
- 13) работа с ультразвуковым расходомером.

S600+ обладает возможностью хранить в памяти до 20 различных созданных конфигураций. Это позволяет оперативно перенастраивать прибор для различных задач.

ПИТАНИЕ

Напряжение источника питания: от 20 до 32 В пост. тока, 24 Вт (номинально).

Защита: предохранитель 2,5 А с защитой от перенапряжения.

Изоляция источника питания: гальваническая развязка между устройством и защитным заземлением электрической прочностью 50 В.

Выходы датчиков: 24 В пост. тока, 500 мА; 15 В пост. тока, 100 мА; 50 В пост. тока, изоляция

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Рабочая температура: от 0 до 60 °С

Температура хранения: от -40 до 70 °С.

Рабочая влажность: до 90% при температуре 35 °С без конденсации влаги.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Глубина корпуса: 304 мм

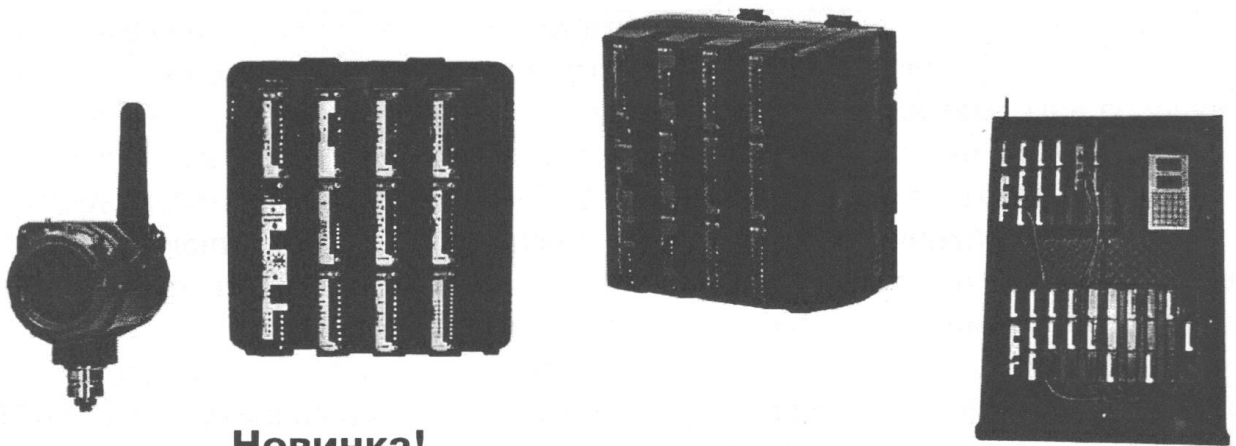
Необходимо оставлять дополнительный зазор 300 мм для установки плат и подключения разъемов.

Передняя панель: 85 мм (ширина) x 270 мм (высота).

МАССА

4,3 кг с одной платой ввода/вывода.

**7.2. Контроллеры телемеханики
ROS 800 (ROS 809, 827), ROS 809 L, ROS 827 L**



Новинка!

- Ориентация на вычисление расхода на основе измерений как методом переменного перепада давления, так и турбинными, ротационными счетчиками, вихревыми расходомерами серии 8800 производства Rosemountn др.
- Решение практически любых задач по измерению и управлению расходом
- Модульная конструкция
- Комплектация многопараметрическими преобразователями для измерения абсолютного давления, перепада давлений и температуры
- Возможность объединения контроллеров в сеть
- Простота настройки при помощи портативного или стационарного компьютера
- Конфигурационный пакет ROCLINK, включающий среду для разработки программ FST (таблиц функциональных последовательностей)
- Возможность использования для настройки популярных SCADA-пакетов
- Возможность программирования на языке С для решения специальных задач
- Внесен в Государственный реестр средств измерений под №59616 с утвержденными версиями ПО
- Сертификат соответствия TC RU C-US.rB05.B.01.094.

НАЗНАЧЕНИЕ

Контроллеры семейства ROC (Remote Operations Controller-контроллер для дистанционного управления) - универсальные микропроцессорные устройства, созданные для работы на ответственных объектах, где предъявляются высокие требования к надежности, производительности, многофункциональности. Предназначены для применения в различных областях, требующих автоматизации процесса сбора, обработки данных, дистанционного управления. Широкий выбор средств связи обеспечивает большое количество вариантов при проектировании новых автоматизированных систем, более легкую интеграцию в существующие системы и существенно большие возможности для обмена данными с другими интеллектуальными устройствами.

Отличительной особенностью ROC является использование гибких, настраиваемых под конкретные приложения возможностей ввода/вывода, что позволяет работать с любой комбинацией дискретных и аналоговых, а также импульсных входов и выходов, которая требуется для конкретной задачи. Этот принцип позволяет покупать ровно столько модулей ввода/вывода, сколько нужно под конкретное приложение, что делает устройство экономически эффективным как для крупномасштабных, так и небольших задач.

Предлагаемые системы на базе ROC существенно снижают затраты на установку, конфигурирование и ввод в эксплуатацию оборудования.

Каждый контроллер позволяет гибко расширить или переконфигурировать систему ввода/вывода при помощи широкого набора универсальных модулей.

Гибкое микропрограммное обеспечение, при помощи которого реализованы функции контроллеров, позволяет легко реализовать сложные вычисления:

- расчет расхода посредством методов перепада давления с использованием стандартных диафрагм в соответствии с ГОСТ 8.586.1,2,5-2005, AGA3 и AGA7, стабилизирующих диафрагм по МИ 3416-2013, осредняющих напорных трубок «ANNUBAR» по МИ 2667-2011;
 - расчет объемного расхода и объема природного газа при стандартных условиях с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков по ГОСТ Р 8.740-2011, ультразвуковых расходомеров по МИ 3213-2009;
 - расчет расхода и массы измеряемой среды при применении массовых преобразователей расхода с токовым или числоимпульсным выходным сигналом;
 - расчет расхода жидких углеводородов (нефть) (модели ROC809Ln ROC827L);
 - расчет количества теплоты (тепловой энергии) по МИ 2412- 97, МИ 2451-98.
- Контроллеры серии ROC800 обеспечивают расчет следующих свойств жидкостей и газов:
- коэффициента сжимаемости природного газа по ГОСТ 30319.2-96 (NX19 мод., GERG-91 мод., УС ВНИЦ СМВ), AGA8;
 - коэффициента динамической вязкости и показателя адиабаты природного газа по ГОСТ 30319.1-96, ГОСТ 30319.3-96;
 - плотности товарной нефти при стандартных условиях по Р 50.2.076-2010, API 2540, ГОСТ Р 54273-2010;
 - плотности, энтальпии, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости воды и пара по ГСССД 187-99, ГСССД МР 147-2008, чистых газов по ГСССД МР 134-2007.

Возможна настройка под специальные задачи при помощи программирования на языке C, а для ROC809 и C++. Для контроллеров серии ROC800 возможна поставка студии разработчика DS800, позволяющей создавать собственные стратегии непрерывного и дискретного управления при помощи одного из шести доступных языков программирования. Пять из них - это графические языки программирования стандарта IEC 61131-3: последовательные функциональные схемы, функциональные блок-схемы, лестничные диаграммы, структурированный текст и список команд. Кроме того, возможно программирование графических блок-схем.

Контроллер телемеханики серии ROC800 могут быть оснащены беспроводным интерфейсом стандарта IEC 62591, который позволяет обмениваться информацией с любым набором полевых устройств (до 60) при помощи протокола Wireless HART™.

Модуль стандарта IEC 62591 является ключевым компонентом расширения Smart Remote Automation архитектуры PlantWeb и обеспечивает функциональность Plantweb® Smart Remote Automation для контроллера телемеханики серии ROC800. Это позволяет осуществлять двунаправленную передачу данных HART от полевых беспроводных датчиков через контроллер в программное обеспечение AMS™ Device Manager. Сети Wireless HART достигают надёжности 99,9% за счет того, что они являются самоорганизующимися и самовосстанавливающимися узловыми сетями.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ возможности

Контроллеры ROC обеспечивают:

- ❖ надежность и низкое энергопотребление;
- ❖ масштабируемость, быстродействие и широкие возможности по управлению, как в программируемых логических контроллерах;
- ❖ поддержку нескольких измерительных линий (от 3 до12);
- ❖ энергонезависимое хранение архивов измеренных и расчетных параметров, ведение журналов событий и журналов нештатных ситуаций;
- ❖ непосредственный ввод данных о компонентном составе газа от хроматографа;
- ❖ многоканальное (от 6 до16) ПИД - регулирование и реализацию заданных оператором алгоритмов;
- ❖ вывод информации на принтер и ее передачу на внешние устройства по различным интерфейсам связи;

- ❖ сигнализацию при отказе измерительных преобразователей или при выходе измеряемых параметров за установленные пределы;
- ❖ работу встроенных часов.

Все контроллеры ROC построены по модульному принципу, обеспечивая оптимальное сочетание цены и возможностей и позволяя изменять функциональные возможности по мере потребности.

Контроллеры ROC исполнены в прочном стальном корпусе, имеющем печатные платы класса MIL-SPEC и позолоченные электрические контакты, обеспечивающие износоустойчивость.

Через стандартный разъем RJ-45 порта локального интерфейса оператора (LOI) EIA-232 (RS232) контроллер ROC809 можно подключить к персональному компьютеру.

С помощью программы ROCLINK 800, установленной на компьютере, оператор может конфигурировать контроллеры серии ROC800, получать данные и проверять функционирование.

В модулях ввода/вывода широко используется оптическая (гальваническая) развязка и схемы ограничения тока, что значительно увеличивает их надежность.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КОНТРОЛЛЕРОВ

Диапазоны и погрешности измерений, преобразований и вычислений

Таблица 1

Характеристики	Значения
Диапазон измерений и преобразований (ДИ): - напряжения, В - силы тока, мА - частоты, Гц - сопротивления в температуру, °С	0-5 (1-5) 0-20 (4-20) 100-5000 минус 50-350
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении напряжения и силы ток, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности при измерении напряжения и силы тока, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые 10°С, %	±0,03
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении частоты, %	±0,001
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении количества импульсов на каждые 10000 импульсов (частота импульсов входа (0-12000) Гц, имп)	±1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении сопротивления и преобразовании в температуру, °С	±0,15
Пределы допускаемого суточного хода часов, с/сут	±0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности расчета: - расхода, объема и массы - свойств жидкостей и газов - плотности и энтальпии воды и перегретого пара - количества теплоты (тепловой энергии)	±0,001 ±0,001 ±0,001 ±0,001
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении сопротивления и преобразовании в температуру, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые 10°С, °С:	±0,14

Процессор

32-разрядный микропроцессор Motorola PowerPC MPC862 (Power QUICC), частота 50 МГц.

Система памяти

В программе контроллера имеется база данных, в которой хранится информация о событиях, сигналах тревоги и архивная информация.

Предусмотрено хранение 450 событий, 450 последних сигналов тревоги и 35 дней почасовых записей в соответствии с главой 21.1 API. В архиве хранятся данные о сигналах от 200 точек по 11 сегментам (более 197000 записей). Для каждого из сегментов можно отдельно установить интервал архивирования и контрактный час.

В контроллерах серии ROC800 установлено четыре типа памяти:

- 1) загрузочная Flash-память - 256 кбайт - используется для запуска системы и для диагностики;
- 2) flash-память - 4 Мбайт - в этой памяти хранится копия программного ядра;
- 3) статическая память с произвольным доступом (SRAM) - 1 Мбайт- используется для хранения конфигурационных данных и баз данных;
- 4) синхронная динамическая память с произвольным доступом (SDRAM) - 8 Мбайт - рабочая область памяти исполняемых программ.

Коммуникационные карты

В контроллеры серии ROC800 может быть установлено до шести коммуникационных портов.

Три порта установлены на основной плате контроллера:

- ❖ порт локального интерфейса оператора - LOI;
- ❖ порт Ethernet - Comm 1;
- ❖ порт EIA-232 (RS232) - Comm 2.

Модули ввода/вывода и коммуникационные модули можно легко вставить или извлечь из разъемов в любое время, открутив два невыпадающих винта доступных с лицевой стороны прибора. Все модули можно менять в «горячем» режиме, т.е. модуль можно вынуть и заменить на аналогичный без отключения питания. Все модули можно вставлять в «горячем» режиме, т.е. их можно вставлять в любой свободный разъем контроллера без отключения питания. Конфигурационное программное обеспечение ROCLINKTM 800 обеспечивает автоматическую идентификацию установленных модулей.

Дополнительно в контроллеры можно установить три модуля в любой комплектации из следующих:

- EIA-232 (RS232) - для последовательной асинхронной связи точка-точка;
- EIA-485 (RS485) - для многоточечной последовательной асинхронной связи;
- модем для коммутируемой телефонной линии со скоростью до 57,6 кбод;
- интерфейс многопараметрического сенсора (MVS) с возможностью подключения до шести удаленных сенсоров (до двух модулей MVS).

Требования к питанию

12 В постоянного тока. Номинальное потребление базовой системы (модуль питания, материнская плата и плата процессора) составляет 70 мА. Максимальный диапазон напряжения питания: от 11.25 до 16 В постоянного тока.

Рекомендуемый диапазон напряжения питания: от 11,5 до 14,5 В постоянного тока.

Батарея резервного питания Замена батареи может выполняться пользователем. Тип: литиевая батарейка напряжением 3 В, Sanyo CR2430. Типовое время эксплуатации в режиме ожидания: 10 лет (если на контроллер подается питание).

Типовое время эксплуатации в рабочем режиме: не менее 1 года (если перемычка снята и на контроллер не поступает питание).

Срок хранения: 10 лет.

Функции времени

Тип таймера: кварцевый генератор 32 кГц со стабилизированным питанием и резервным контуром питания от батарейки. Время выдается в формате год/месяц/день и час/ минуты/секунды с учетом перехода на летнее/зимнее время. Погрешность таймера: $\pm 0,01\%$.

Сторожевой таймер: отслеживает состояние аппаратуры контроллера и спустя 3 с после отключения перезапускает процессор.

Материалы

Корпус: пластик - Акрилонитрил-Бутадиен-Стирин (АБС). Крышки кабельных каналов: пластик - полипропилен.

Модули: термопластик полиэстер, устойчивый к растворителям

Кабели

К клеммам можно подключать провода сечением до AWG 12.

Рейка DIN

Размер: 35 мм.

Устойчивость к внешним условиям

Рабочий температурный диапазон: от -40 до 75°C . Температурный диапазон при хранении: от -40 до 85°C . Относительная влажность: согласно IEC68-2-3; от 5 до 95% без конденсации.

Вибрация: согласно IEC68-2-6; 0.15 мм/с^2 на частоте от 10 до 150 Гц.

Механический удар: согласно IEC68-2-27; 11 мс, 50 Gs в нерабочем состоянии, 15 Gs в рабочем состоянии. Термоудар: согласно IEC68-2-14; воздушный, от -20 до 85°C .

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЛЕРА РАСХОДА ROC 809**Модули ввода/вывода**

В контроллер можно установить до 9 модулей ввода/ вывода в любом порядке и в любой комбинации:

- аналогового ввода AI-12: 4 канала, 12-разрядное преобразование;
- аналогового вывода AO: 4 канала;
- дискретного ввода DI: 8 каналов;
- дискретного вывода DO: 5 каналов;
- дискретного вывода реле DOR: 5 каналов;
- импульсного ввода PI: 2 канала - высокочастотные или
- низкочастотные (выбирается пользователем);
- модули для подсоединения термопар типов J и K: 5 каналов, тип термопары выбирается программно.

Размеры контроллера ROC809

241 × 244 × 174 мм (высота × ширина × глубина). Для подвода кабелей необходимо предусмотреть дополнительно зазор по глубине 19 мм.

Масса - не превышает 2,1 кг.

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЛЕРА РАСХОДА ROC 827

Модули ввода/вывода

Контроллеры ROC827 представляют собой усовершенствованные и многофункциональные устройства, состоящие из панели, к которой подсоединяются модуль центрального процессора (ЦПУ), источник питания, коммуникационные модели и модули ввода/вывода. Контроллер ROC827 имеет три разъема для модулей ввода/вывода.

Дополнительный блок серии ROC800 подсоединяется к контроллеру ROC827. Каждый дополнительный блок имеет шесть разъемов для модулей ввода/вывода. Контроллер ROC827 может поддерживать до четырех дополнительных блоков, обеспечивая при этом 27 разъемов для модулей ввода/ вывода в полностью сконфигурированном контроллере ROC827 (шесть разъемов на каждый блок плюс три разъема для карт ввода/вывода на базовом блоке контроллера ROC827).

Особенность ROC827 - быстрое подсоединение от 3 до 27 модулей ввода/вывода и связи

В контроллер можно установить модули ввода/вывода в любом порядке и в любой комбинации аналогового ввода AI-12: 4 канала, 12-разрядное преобразование; аналогового вывода AO: 4 канала; дискретного ввода DI: 8 каналов; дискретного вывода DO: 5 каналов дискретного вывода реле DOR: 5 каналов импульсного ввода PI: 2 канала - высокочастотные или низкочастотные (выбирается пользователем) модули для подсоединения термопар типов J и K: 5 каналов, тип термопары выбирается программно.

Модуль Wireless HART

Интерфейс стандарта IEC 62591 состоит из двух частей: Smart Wireless Field Link, который обеспечивает радиосвязь с полевыми устройствами Wireless HART, и модулем стандарта IEC 62591, который устанавливается в контроллер телемеханики серии ROC800 и поддерживает передачу технологических данных, содержащихся в контроллере (RTU), и диагностическую информацию из полевых устройств Wireless HART (до 60 устройств).

Размеры контроллера ROC827

Размеры базового блока с одним дополнительным:
244 × 150 × 174 мм (высота × ширина × глубина).

7.3. Преобразователь расчетно-измерительный

7.3.1. ТЭКОН-19



- Контролируемые энергоносители: вода, перегретый пар, сухой насыщенный пар, природный газ, влажный нефтяной газ, сжатый воздух, кислород, углекислый газ, азот, аргон, водород, ацетилен, различные смеси газов, электроэнергия
- Широкий модельный ряд преобразователей с различными функциональными возможностями: модели -02М, -03М, -04М, -05М, -06М - серийное производство, остальные модели - по заказу
- Интуитивный пользовательский интерфейс
- Управление с помощью 2-х клавиш
- Распределенная блочно-модульная архитектура систем учета
- Расширение конфигурации системы путем установки внешних дополнительных преобразователей, объединенных общей шиной передачи данных Can bus. Серия расчетно-измерительных преобразователей ТЭКОМ-19 - предназначена для:
 - ❖ организации коммерческого и технологического учета энергоносителей с помощью любых типов датчиков расхода, перепада давления, абсолютного и избыточного давления, температуры;
 - ❖ архивирования (хранения в памяти) учетных параметров;
 - ❖ работы в составе АСКУЭ под управлением Диспетчерского программного комплекса "Искра" с возможностью использования различных каналов связи;
 - ❖ работы в составе АСУТП совместно с устройствами регулирования и управления, получающими информацию от преобразователей по скоростной шине Can bus.
- Варианты поставки:
 - ✚ в составе измерительного комплекса, настройка на основе библиотеки готовых проектов;
 - ✚ в качестве отдельных приборов для инжиниринговых компаний при реализации целевых программ.

ГЛОССАРИЙ

- 1) МИ 2412-97 "Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя";
- 2) МИ 2451-98 "Паровые системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя";
- 3) МИ2667 "Расход и количество жидкостей и газов. Методика измерений с помощью осредняющих напорных трубок "Annubar Diamond II+"; "Annubar 285"; "Annubar 485"; "Annubar 585"

- 4) ГОСТ 30319-96 "Газ природный. Методы расчета физических свойств. Определение физических свойств по уравнению состояния";
- 5) ГОСТ Р 8.740-2011 "Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков";
- 6) ГОСТ 8.586-2005 "Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств";
- 7) ГСССД МР 113-03 "Определение плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости влажного нефтяного газа в диапазоне температур 263...500 К при давлениях до 15 МПа";
- 8) ГСССД МР 118-05 "Расчет плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости умеренно-сжатых газовых смесей";
- 9) ГСССД МР 134-07 "Расчет плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости азота, ацетилена, кислорода, диоксида углерода, аммиака, аргона и водорода в диапазоне температур 200...425 К и давлений до 10 МПа".

Измерение расхода энергоносителей может производиться либо методом переменного перепада давлений, либо с помощью измерительных преобразователей (ИП) различных принципов действия (вихревой, электромагнитный, ультразвуковой, кориолисовый и т.д), имеющих числоимпульсные, частотные либо стандартные токовые выходные сигналы, а также цифровые интерфейсы.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТЭКОН-19

Тэкон-19 представляет собой интеллектуальный "инструмент" для реализации различных задач измерения и учёта.

Программное обеспечение Тэкон-19 состоит из базового набора алгоритмов (жесткий набор задач) и набора загружаемых алгоритмов (очередь задач пользователя).

Базовый набор алгоритмов выполняет следующие функции:

- ❖ измерение аналоговых сигналов на измерительных каналах (ИК);
- ❖ измерение частотных, числоимпульсных сигналов на ИК;
- ❖ обмен по интерфейсам Can-Bus, RS232;
- ❖ индикацию информации на дисплее;
- ❖ защиту от несанкционированного доступа;
- ❖ самоконтроль и ведение системного журнала событий;
- ❖ контроль обрыва измерительных цепей датчиков;
- ❖ операционная система для загрузки задач;
- ❖ счет времени, ведение календаря.

ОСНОВНЫЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ И РАСЧЕТОВ

Пределы допускаемой относительной погрешности расчета:

- расхода, объема, массы и количества газов и газовых смесей, приведенных к стандартным условиям $\pm 0,002...0,1\%$ в зависимости от типа ИП расхода;
- расхода, объема и массы жидкостей и водяного пара $\pm 0,1\%$;
- количества тепловой энергии среды $\pm 0,15\%$;
- количества электроэнергии $\pm 0,0001\%$;
- арифметических действий над параметрами $\pm 0,0001\%$.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений:

сопротивлений 50-250 Ом, 250-1000 Ом, 1000-4000 Ом составляют $\pm 0,04$ Ом, $\pm 0,2$ Ом, ± 2

Ом соответственно;

силы тока 0-5 мА, 5-20 мА составляют $\pm 0,005$ мА, $\pm 0,02$ мА, соответственно;

частоты в диапазоне до 1000 Гц составляют $\pm 0,2$ Гц;

количества импульсов составляет ± 1 имп.

Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования измеренных значений сопротивления и силы тока в значения параметров энергоносителя составляют $\pm(0,0001\dots 0,004)\%$.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени $\pm 0,01\%$.

ТЭКОН-19 ВЫПОЛНЯЕТ РАСЧЕТЫ СЛЕДУЮЩИМИ МЕТОДАМИ:

– расход, объем, массу и количество газов и газовых смесей, в том числе природного и влажного нефтяного газа, кислорода, диоксида углерода, азота, аргона, водорода, ацетилена, аммиака, приведенные к стандартным условиям, в соответствии с ГОСТ Р 8.740-2011, ГСССД МР 113, ГСССД МР 118, ГСССД МР 134 по измеренным сигналам ИП, рассчитанным или введенным по цифровому информационному каналу с других элементов измерительной системы (ИС) значениям расхода, давления, температуры, плотности газа при стандартных условиях, атмосферного давления и компонентного состава газа;

– расход, объем и массу жидкостей, в том числе воды и жидкого аммиака, по измеренным сигналам ИП или введенным по цифровому информационному каналу с других элементов ИС значениям расхода, давления и температуры;

– расход, объем и массу жидкостей, газов и газовых смесей методом переменного перепада давления в соответствии с ГОСТ 8.586.5 по измеренным сигналам ИП или введенным по цифровому информационному каналу с других элементов ИС значениям давления, перепада давления на сужающем устройстве (СУ) и температуры;

– расход, объем и массу жидкостей, газов и газовых смесей с помощью осредняющих напорных трубок (ОНТ) ANNUBAR 485 в соответствии с МИ2667;

– расход, объем и массу водяного пара по измеренным сигналам ИП или введенным по цифровому информационному каналу с других элементов ИС значениям расхода, давления и температуры с возможностью вычисления давления по измеренной температуре и температуры по измеренному давлению на линии насыщения;

– количество тепловой энергии, произведенной или потребленной в элементе системы теплоснабжения или охлаждения по результатам определения массы, температуры и давления среды;

– количество электроэнергии при двухтарифном учете отдельно по каждому тарифному интервалу (дневной и ночной).

Расчет объемного расхода всех видов газов производится с приведением его величины к стандартным условиям согласно ГОСТ 2939-63 (температура 20°C, атмосферное давление 760 мм рт.ст.).

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ РАСХОДОМЕРОВ ПЕРЕМЕННОГО ПЕРЕПАДА МЕТРАН

В качестве расходомеров переменного перепада давления применяются модели Метран-350SFA и Метран-150RFA на базе ОНТ ANNUBAR 485.

В отличие от других сужающих устройств (СУ), например диафрагмы, применение расходомеров Метран-350SFA/150RFA обеспечивает:

- ❖ интегральная конструкция - отсутствие импульсных линий и дополнительных устройств, сокращение количества потенциальных мест утечек среды;
- ❖ низкие потери давления на ОНТ ANNUBAR сокращают затраты на электроэнергию;
- ❖ экономичную и менее трудоемкую установку по сравнению с измерительным комплексом на базе диафрагмы;
- ❖ возможность установки расходомеров без остановки технологического процесса благодаря конструкции Flo-Tap.

МОДЕЛЬНЫЙ РЯД ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СЕРИИ ТЭКОН-19

Серия преобразователей ТЭКОН-19 включает в себя ряд моделей (исполнений), аппаратно различающихся типами и количеством ИК для подключения различных ИП, а также возможностью индикации.

Конструктивные отличия различных моделей ТЭКОН-19 см. табл.1.

Таблица 1

Параметр	Серийное исполнение	Исполнение по заказу
----------	---------------------	----------------------

	2М	3М	4М	5М	6М	1М	7 М	8М	9 М	М	1	2	3	4
Количество ИК сопротивления														
Количество ИК силы тока														0
Количество И К частоты и количества импульсов														
Дисплей														
Встроенные часы														
Интерфейс Can bus														
Доп. интерфейс RS232														
Состав вычислительных алгоритмов	Базовые и загружаемые										Базовые			

Модели исполнений 1 М-1 ОМ могут использоваться либо самостоятельно, в качестве вычислителя в составе комплекса для коммерческого учета, либо в качестве дополнительного модуля расширения системы. Модели исполнений 11-14 могут использоваться только в качестве дополнительных модулей расширения системы.

Преобразователи ТЭКОН-19 могут применяться в единой системе с контролерами автоматизации и телемеханики серии ТЭКОН-20:

- ❖ регулятор МИР-103 - программируемые контроллеры с измерительными входами и управляющими выходами, предназначенные для работы в системах автоматического регулирования и управления;
- ❖ модуль управления МУ-71 - программируемый модуль дискретного ввода-вывода;
- ❖ модуль генераторов тока ГТ-72 - двухканальный модуль аналогового вывода с токовыми выходами.

Дополнительно предлагаются следующие изделия:

- ✚ преобразователи интерфейсов К-104 (Ethernet) и К-105 (GSM/GPRS);
- ✚ различные адаптеры;
- ✚ устройство согласования протоколов УСП-78, предназначенное для преобразования протокола обмена ТЭКОН в другие протоколы, например Modbus;
- ✚ регистраторы информации РИ-97, РИ-197 для считывания архивов с контроллеров ТЭКОН и переноса их на персональный компьютер (ПК);
- ✚ блоки питания.

ТИПЫ ПОДКЛЮЧАЕМЫХ ДАТЧИКОВ

Таблица 2

Тип входного сигнала преобразователя	Характеристики выходного сигнала датчика	Тип датчика	Измеряемый параметр
Аналоговый	Токовый 0-5, 0-20, 4-20 мА по ГОСТ26.011	Датчики перепада давления Метран	Перепад давлений на стандартном сужающем устройстве*
		Датчики абсолютного и избыточного давления Метран	Абсолютное давление; Избыточное давление
		Датчики температуры типа ТСМУ, ТСПУ, ТХАУ и т.д.	Температура
		Расходомеры разных принципов действия, с выходным сигналом, пропорциональным объемному (массовому) расходу, в т.ч. MeTraH-150RFAн MeTraH-350SFA	Расход (объемный, массовый)
		Датчики плотности, калорийности, уровня, влажности, концентрации	Плотность, калорийность, влажность газов, уровень, концентрация и т.д.
	50М, 100М, 50П, 100П	Термопреобразователи сопротивления	Температура
Числоимпульсные интегрирующего типа	Частота следования импульсов <100 Гц, Длительность импульса > 4 мс	Тахометрические, вихревые, электромагнитные, ультразвуковые, кориолисовые расходомеры, имеющие выходные сигналы: ➤ пассивные ("сухой контакт", оптопара) напряжение < 24 В, ток < 24 мА или напряжение < 24 В, ток <	Расход (объемный, массовый)

Частотные (частота выходного сигнала пропорциональна мгновенному расходу)	Частота следования импульсов 1000 Гц Длительность импульса > 50 мкс	0,5 мА; активные: импульсы напряжения с амплитудой < 24 В (входное сопротивление 50 кОм)	
---	---	---	--

* При применение в качестве стандартного сужающего устройства диафрагмы по ГОСТ 8.586-2005 внутренний диаметр трубопровода должен быть более 50 мм и менее 1 000 мм.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СОСТАВЕ КОМПЛЕКСОВ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ НА БАЗЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТЭКОН-19

Таблица 3

Учитываемая среда (энергоноситель)	Тип ИП	Принцип действия ИП	Наименование комплекса учета энергоносителей
Тепловая энергия в водных системах теплоснабжения, горячая и холодная вода	Метран-300ПР, Метран-320	Вихреакустический	ТЭКОН-20К
	Метран-305ПР		
	Метран-370, 8700	Электромагнитный	
	Метран-350-SFA	Переменный перепад давлений	
MeTpaH-150RFA			
Насыщенный и перегретый пар, тепловая энергия в паровых системах теплоснабжения	8800D	Вихревой	
	Метран-350-SFA	Переменный перепад давлений	
	MeTpaH-150RFA		
	Метран-150ДЦ, ДА		
3051,3051S			
Природный газ, сжатый воздух, CO ₂ , нефтяной газ, смеси газов	8800D	Вихревой	
	Micro Motion сенсоры R, F, T, CMF	Кориолисовый	
	Метран-350-SFA	Переменный перепад давлений	
	MeTpaH-150RFA		
Метран-150ДД, ДА			
Кислород	Метран-150ДД-К, ДА-К		
Различные среды	Метран-250, Метран-270, Метран-226, Метран-2000, КТСП Метран-206, КТСМ Метран-204, Rosemount,	Датчики температуры	
	Метран-55, Метран-75, Метран-150, Rosemount 3051	Датчики давления	

НАСТРОЙКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТЭКОН-19

Загружаемый набор алгоритмов представляет собой набор выполняемых задач, описывающий работу конкретной измерительной системы. Для того чтобы загрузить очередь задач пользователя необходимо - программа "Телепорт", база данных модулей и алгоритмов **BD-T20**, и **библиотека готовых проектов**.

Стандартная настройка выполняется при изготовлении (требуется оформление опросного листа) или организацией, выполняющей монтаж измерительной системы, по следующему алгоритму:

- ❖ из библиотеки готовых проектов выбирается набор настроек, соответствующий требуемой ИС;
- ❖ с помощью программы "Телепорт" набор настроек загружается в преобразователь ТЭКОН-19;
- ❖ с помощью программы "Телепорт" настраиваются единицы измерения, характеристики ИП (например диапазоны измерений), системные константы, и т.п.

Расширенная настройка с возможностью самостоятельного конфигурирования очереди задач пользователя - настраиваемого набора задач, исполняемых во время работы, таких, как вызов отдельных математических функций, архивирование, ввод параметров из других модулей. Настройка производится по следующему алгоритму:

– с помощью программы "Диалог-19" из набора базы данных модулей и алгоритмов BD-T20 создается требуемая очередь задач

– с помощью программы "Телепорт" созданная очередь задач загружается в преобразователь ТЭКОН-19

– с помощью программы "Телепорт" настраиваются единицы измерения, характеристики ИП (например, диапазоны измерений), системные константы, и т.п.

Программное обеспечение по настройке, база данных BD и библиотека готовых проектов поставляется на CD-R в комплекте с преобразователем ТЭКОН-19.

ЗАЩИТА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА

Доступ к любой информации преобразователя ТЭКОН-19, входящей в систему его параметров, осуществляется парольной защитой. Все параметры преобразователя доступны для чтения.

Заводские параметры настройки установлены на предприятии-изготовителе и изменению не подлежат.

Защита настроечных и коммерческих параметров от несанкционированного изменения обеспечивается паролем наладчика технологического объекта. При выпуске с производства по умолчанию пароль наладчика отсутствует и если его не установить, все параметры настройки будут доступны для записи.

УЧЕТ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ВОДЯНЫХ И ПАРОВЫХ СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Расчет количества тепловой энергии производится по формулам:

для закрытой системы водяного теплоснабжения

$$G = G_{\Pi} \cdot (h_{\Pi} - h_0) \cdot K_{\text{пер}} \quad (1)$$

для открытой системы водяного теплоснабжения

$$G = [G_{\Pi} \cdot (h_{\Pi} - h_{\text{хи}}) - G_0 \cdot (h_{\Pi} - h_{\text{хи}})] \cdot K_{\text{пер}} \quad (2)$$

для отдельного трубопровода систем водяного и парового теплоснабжения:

$$G = G \cdot (h_{\Pi} - h_{\text{хи}}) \cdot K_{\text{пер}}, \quad (3)$$

где

G_{Π}, G_0, G [Т] - масса теплоносителя в подающем, обратном или одиночном трубопроводе соответственно;

h_{Π}, h_0, h [МДж/т] - энтальпия теплоносителя в подающем, обратном или одиночном трубопроводе соответственно;

$h_{\text{хи}}$ [МДж/т] - энтальпия холодного источника, соответствует $T_{\text{хи}}$ (температуре холодного источника), введенной в виде константы, либо измеренной непосредственно;

Q [МДж; ГДж; Мкал, Гкал] - количество тепловой энергии. Единицы измерения из приведенного ряда устанавливаются при программировании;

$K_{\text{пер}}$ - коэффициент пересчета единиц измерения;

(1-[МДж]; 0,001-[ГДж]; 1/4,1868-[Мкал]; 0,001/4,1868-[Гкал]).

Дополнительные возможности

ПО ТЭКОН-19 дает возможность, используя алгоритм расчета тепловой энергии по отдельному трубопроводу, с помощью арифметических операций сложения и вычитания сконфигурировать любую формулу расчета в соответствии с МИ2714, что позволяет вести учет в системах теплоснабжения различных конфигураций, у потребителей и источников, а также вести учет пара в системах с возвратом конденсата.

УЧЕТ ГАЗОВЫХ СРЕД

Расчет объемного расхода, приведенного к стандартным условиям для газовых сред, производится по формуле:

$$F_c = (F_p \cdot T_c \cdot P_a) / (T_p \cdot P_c \cdot K_{\text{сж}}),$$

где

F_p [м³/ч] - объемный расход при рабочих условиях;

T_c [K] - абсолютная температура, соответствующая стандартным условиям ($T_c=293,15$ K);

T_p [K] - абсолютная температура при рабочих условиях, $T_p=273,15+tp$ [°C];

P_c [МПа] - абсолютное давление, соответствующее стандартным условиям. $P_a=0,101325$ МПа;

P_r [МПа] - абсолютное давление при рабочих условиях;

Ксж - коэффициент сжимаемости газа.

Расчет коэффициента сжимаемости природного газа производится в соответствии с ГОСТ 30319.2-96 по модифицированному уравнению состояния GERG-91.

Для всех газов, за исключением природного, производится также расчет массового расхода по формуле:

$$G = (F_r \cdot \rho_r) / 1000, [т/ч],$$

где

F_r [м³/ч] - объемный расход при рабочих условиях;

ρ_r [кг/м³] - плотность газа при рабочих условиях.

Плотность рассчитывается по измеренным температуре и давлению в соответствии с аттестованными алгоритмами ГСССД МР 118-05, ГСССД МР 134-07.

УЧЕТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Коммерческий учет электроэнергии возможен по 3-м схемам: однотарифной, двухтарифной, с учетом времени суток, выходных и праздничных дней, а также по специальной схеме. Специальный алгоритм позволяет учитывать наличие в схеме измерительных преобразователей напряжения и тока, и позволяет вести накопление расхода по интервалам длительностью 30 мин, вычислять среднечасовую мощность на эти периодах.

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ

Таблица 4

Среда	Температура, °C		Абсолютное давление, МПа	
	минимум	максимум	минимум	максимум
Вода	0	200	0	5,0
Пар перегретый	100	600	0,1	5,0
Пар насыщенный	100	270	0,1	5,0
Природный газ	-23	50	0,1	12,0
Сжатый воздух	-50	120	0,1	20,0
Кислород	-73,15	151,85	0,1	10,0
Диоксид углерода	-53,15	151,85	0,1	10,0
Нефтяной газ	-10	226	0,1	15,0
Азот	-73,15	151,85	0,1	10,0
Аргон	-73,15	151,85	0,1	10,0
Водород	-73,15	151,85	0,1	10,0
Ацетилен ¹¹	-53,15	151,85	0,1	10,0
Аммиак ²¹	-73,15	151,85	0,1	10,0
Смесь газов ³¹	-73,15	126,85	0,1	10,0

¹⁾ Нижняя граница допустимой температуры определяется значением давления.

²⁾ Физическое состояние аммиака (газ или жидкость) для любого сочетания температуры и давления в указанном диапазоне определяется автоматически.

³⁾ Нижняя граница допустимой температуры определяется составом смеси газов и давлением.

ОТОБРАЖАЕМАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ТЭКОН-19 исполнений 02М, 03М, 04М, 05М, 06М, ЮМ обеспечивает возможность индикации на 2-х строчном, 24-х символьном ЖК-дисплее:

- даты;
- времени;
- текущих и архивных параметров, назначенных при настройке;
- идентификатора очереди задач - уникального кода;
- название очереди задач из библиотеки готовых проектов.

Максимальное количество текущих параметров, назначаемых для просмотра на дисплее

200.

Максимальное количество архивных параметров, назначаемых для просмотра на дисплее, с возможностью просмотра каждого архива на всю глубину - 56.

Формат индикации:

- общее количество знаков - до 8-и;
- количество знаков после запятой - до 4-х;
- длина названия - до 12-ти символов.

Формат индикации настраивается для каждого пункта отдельно.

Выбор индицируемого параметра выполняется с помощью 2-х кнопок прокрутки меню, расположенных на лицевой панели преобразователя.

РЕГИСТРАЦИЯ И ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

ТЭКОН-19 обеспечивает:

сохранение без искажения информации о введенных константах, задачах и характеристиках, размещенных в энергонезависимом постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ), в течение всего срока службы. Число циклов перезаписи - до 100000;

сохранение без искажения информации обо всех измеренных, расчетных, накопленных и архивных параметрах, размещенных в ПЗУ с питанием от встроенной батарейки, в течение 1000 часов с момента отключения питания.

Чтение и просмотр архивной информации могут производиться как на дисплее преобразователя (см.раздел "Отображаемая информация"), так и на ПК. Передача данных на ПК осуществляется через коммуникационное оборудование.

При использовании преобразователя ТЭКОН-19 в составе АСКУЭ на базе диспетчерского программного комплекса "Искра" (см.раздел "Диспетчерский программный комплекс "Искра"), имеется возможность создания архивов любых параметров непосредственно на верхнем уровне (ПК оператора). Принципы архивирования описаны в разделе "Архивирование данных в преобразователе ТЭКОН-19". Имеется возможность формирования отчетов по задаваемым пользователем формам, ведомостей исправной и неисправной работы, построения графиков любых параметров и т.д.

АРХИВИРОВАНИЕ ДАННЫХ В ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕ ТЭКОН-19

ТЭКОН-19 обеспечивает:

– возможность вычисления средних значений любых измеренных и рассчитанных параметров по заданным отрезкам времени часам, суткам, месяцам, 30 минутным интервалам при применении специального алгоритма учета электроэнергии;

– возможность накопления и хранения в архивах любых расчетных и измеренных параметров по часам, суткам и месяцам, 30 минутным интервалам при применении специального алгоритма учета электроэнергии, а также произвольным программируемым интервалам длительностью 1-30 мин.

Типы, содержание, объем и глубина архивов задаются при настройке преобразователя. Хранение архивов производится в ПЗУ с питанием от встроенной батарейки.

Допускается также архивирование параметров, поступаемых из других преобразователей по шине CAN BUS. Импорт архивов других преобразователей не возможен.

При конфигурировании архивов преобразователя ТЭКОН-19, необходимо учитывать следующие основные ограничения:

- объем памяти, доступный для работы загружаемых алгоритмов* и хранения архивов - 512 Кбайт;
- объем памяти, требуемый для создания одной архивной записи любого параметра - 4 Байта.

Объемы памяти, требуемые для работы загружаемых алгоритмов "Списка задач", см. руководство по эксплуатации на преобразователь ТЭКОН-19.

Характеристики архивов преобразователя приведены в табл.5, 6.

ХАРАКТЕРИСТИКИ АРХИВОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТЭКОН-19

Таблица 5

Тип архивов	Глубина	Объем памяти/1 параметр	
		1 запись/байт	Полный/ Кбайт

Часовой ¹⁾	16 сут.	4	1,5
	32 сут.	4	3
	64 сут.	4	6
Суточный ¹⁾	365-366 сут.	4	1,43
Месячный ¹⁾	12 мес.	4	7
	48 мес.	4	0,19
30-минутный	16 сут.	4	3
	96 сут.	4	18
Архив интервалов (1 ...30 мин.)	1440 значений	4	5,6
Архив событий ¹⁾			3

¹⁾ Нечисловой архив, 3 различных типа событий с отметкой даты и времени каждого.

Таблица 6

Тип архивов	Момент записи информации
Часовые	Момент окончания календарного часа (1 раз/час)
Суточные	Момент окончания расчетных суток (1 раз/сутки)
Месячные	Момент окончания расчетного месяца (1 раз/месяц)
Интервальный	1 раз за заданный интервал. Длительность интервала: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 10; 12; 15; 20; 30 мин.
Событий	По мере возникновения

ВНЕШНИЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

Основной канал обмена для записи и чтения данных преобразователя ТЭКОН-19 всех исполнений - интерфейс в международном стандарте CAN BUS, спецификация фирмы BOSCH, версия 2.0B.

По интерфейсу CAN-BUS производится:

- программирование ТЭКОН-19 с ПК,
- обмен данными между преобразователями ТЭКОН-19 в рамках АСКУЭ;
- обмен данными между преобразователями ТЭКОН-19 и контролерами автоматике и телемеханики серии Тэкон-20;
- обмен данными с диспетчерскими системами через интерфейсные контроллеры К104 (Ethernet), К105 (GSM/ GPRS) и устройство согласования протоколов с системами телемеханики УСП-78.

Интерфейс CAN-BUS является высокоскоростным. Скорость обмена: 20... 300 Кбод. Конфигурация интерфейса и скорость обмена устанавливается при конфигурировании контроллера. Дальность передачи информации до 300 м.

Преобразователи ТЭКОН-19 исполнений 02М, 03М, 04М, 05М, 06М, 10М имеют также технологический интерфейс RS232 предназначенный для программирования контроллера через адаптер USB-RS-232 T20. При помощи регистраторов информации РИ-97 или РИ197 через интерфейс RS232 возможно считывания архивов с контроллеров ТЭКОН для переноса их на персональный компьютер (ПК). Скорость обмена: 1, 2,28 и 8 Кбод, дальность передачи информации до 15 м.

Технологический интерфейс RS-232 не предназначен для работы в диспетчерских системах.

Протокол обмена по RS232 соответствует стандарту FT1.2 по ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95.

Интерфейсы CAN BUSn RS232 работают одновременно, независимо друг от друга.

ДИАГНОСТИКА

ТЭКОН-19 имеет развитую систему программного самоконтроля и диагностики. Ведётся системный журнал событий. События, фиксируемым в Журнале, относятся к аппаратным и программным. Регистрируется дата и время каждого события.

Фиксация событий преобразователя производится базовым набором алгоритмов. Фиксируются следующие события:

- начальный запуск контроллера, очистка ПЗУ, проведение полного теста внешней памяти со стиранием исходного содержимого;
- включение и отключение питания (в т.ч, перезапуск по аппаратно программным причинам);
- изменение количества текущих отказов;
- ошибка очереди задач;

- попытка несанкционированного доступа (запись параметра с ограниченным уровнем доступа);
 - переход контроллера в режим "Работа" или "Останов";
 - смена версии ПО.
- В очереди задач пользователя имеется возможность создания "Архива событий пользователя", для фиксации отказов ИС. К отказам ИС относятся:
- ❖ обрывы измерительных цепей аналоговых ИП, преобразователей с частотным выходным сигналом;
 - ❖ выход измеренных значений технологических параметров за границы допустимых значений (уставок);
 - ❖ отсутствие ответов на запросы параметров из других преобразователей по магистрали CAN-BUS;
 - ❖ отказы расчётных алгоритмов;
 - ❖ общий отказ преобразователя ТЭКОН-19, вырабатывается базовым набором алгоритмов.

Если в одном преобразователе ТЭКОН-19 описано несколько ИС, то по каждой системе можно настроить свой "Архив событий пользователя". События, фиксируемые в "Архиве событий пользователя", назначаются при конфигурировании очереди задач пользователя. Архив событий пользователя доступен для просмотра на ЖК-дисплее преобразователя при описании его в меню индикации архивов.

Системный журнал событий ТЭКОН-19 и Архив ТЭКОН-19 событий пользователя построены по принципу кольцевого стека и содержат информацию о 256 последних событиях.

ТЭКОН-19 также позволяет производить учет времени исправной/неисправной работы по каждой ИС.

Все отказы ИС, архив событий пользователя, системный журнал событий доступны для просмотра в диспетчерских системах.

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

От внешнего источника постоянного тока напряжением U_n от 18 до 36 В.

Потребляемая мощность для любого исполнения не более 6 Вт.

В исполнениях ТЭКОН-19 с ИК частоты и количества импульсов имеется отдельный вход питания ИК данного типа от внешнего источника напряжением и U_d от 12 до 28 В. Потребляемая мощность не более 0,5 Вт на каждый канал.

КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

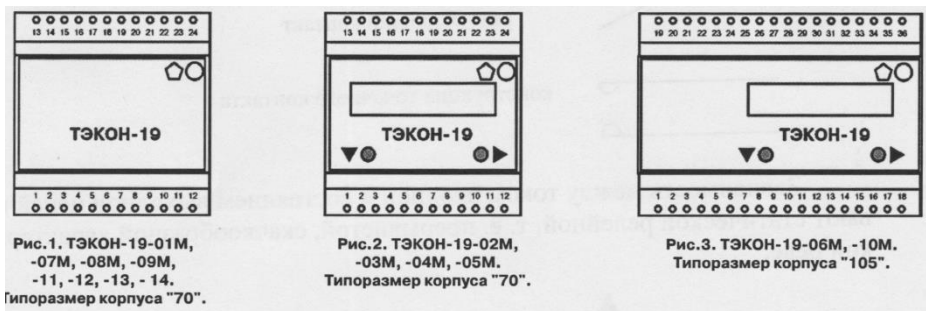
Преобразователи изготавливаются в стандартных корпусах Railtec 2-х типоразмеров: "70" или "105", предназначенных для монтажа на рейке DIN. На лицевой панели прибора, в зависимости от модели, могут располагаться 2 кнопки управления и 2-х строчный жидкокристаллический дисплей (модели 02М, 03М, 04М, 05М, 06М, 10М), либо глухой корпус с информационной наклейкой (модели 01М, 07М, 08М, 09М, 11, 12, 13, 14).

Разъемные клеммы для подключения электрических цепей "под винт" расположены в два ряда на верхней и нижней панелях прибора. Подключение интерфейса RS232 производится через 4-х контактную розетку разъема USB-A, расположенную под лицевой панелью прибора (модели 02М, 03М, 04М, 05М, 06М, ЮМ). Подключение по шине CAN BUS производится "по винт" по двухпроводной схеме к соответствующим клеммам (клемма "H", клемма "L").

Габаритные размеры преобразователя не превышают:

- ✚ 70 × 110 × 60 мм (типоразмер "70");
- ✚ 05 × 110 × 60 мм (типоразмер "105").

Внешний вид со стороны лицевой панели для различных моделей преобразователя см.рис. 1-3.



УСТОЙЧИВОСТЬ К ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

ТЭКОН-19 устойчив к внешним воздействиям, приведенным в табл.7.

Таблица 7

Внешнее воздействие	Значение параметра		Группа по ГОСТ Р 52931
	min	max	
Температура окружающей среды, °С	-10	50	С3
Относительная влажность воздуха при 35°С, %	до 95		С3
Атмосферное давление, кПа	84 106,7		Р1
Амплитуда вибрации в диапазоне частот 10-150 Гц, мм	до 0,075		V1
Ускорение при вибрации в диапазоне частот 10-150 Гц, м ² /с	9,8		V1

Степень защиты от воздействия пыли и воды - **IP20** по ГОСТ 14254.

Соответствует требованиям **ГОСТ Р ЕН 1434-4-2011** по электромагнитной совместимости и требованиям **ГОСТ Р 51350** по безопасности.

НАДЕЖНОСТЬ

Средняя наработка на отказ, не менее 70 000 ч. Средний срок службы, не менее 12 лет.

Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 4 ч.

ПОВЕРКА

Поверка ТЭКОН-19 производится с помощью комплекта стандартных приборов региональными ЦСМ и сервисными центрами, имеющими соответствующую лицензию, в соответствии с утвержденной "Методикой поверки". Методика поверки входит в состав Руководства по эксплуатации.

Первичная поверка производится при выпуске и после ремонта.

Интервал между поверками - 4 года.

МОНТАЖ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Подключение внешнего источника питания, ИП магистрали обмена и выходов питания для гальванически изолированных цепей осуществляется к разъемным клеммам под винт. Нумерация клемм на преобразователе слева направо, снизу вверх.

Подключение термопреобразователей сопротивления ТСП, ТСМ должно производиться только по 4-х-проводной схеме. Соединение цепи +Ix с цепью +Ux и цепи -Ix с цепью -Ux, производится непосредственно в точке подключения данных цепей к термопреобразователю сопротивления. На свободных ИК сопротивления необходимо обязательно соединить между собой все четыре клеммы.

Подключение ИП расхода и счетчиков электроэнергии с числоимпульсными и частотными выходами выполняется по 2-х проводной схеме. Полярность подключения для разных типов ИП (см. табл.8) определяется, исходя из того, что "+" обозначен ток, вытекающий из ТЭКОН-19, обозначен втекающий ток. Для ИП с герконовым выходом полярность соединения не играет роли. Выбор типа ИП осуществляется переключателями, расположенными под соответствующими клеммами, группами по 4 контакта на канал. Варианты установки переключателей-джамперов для различных типов выходного сигнала см. рис.А-Г. Подключение ИП с максимальной частотой следования импульсов более 100-120 Гц рекомендуется выполнять отдельным экранированным 2-х проводным кабелем для каждого ИК. Цепи питания ИП выполняются отдельно от сигнальных цепей. Длина линий связи не должна превышать 100 м.

Подключение ИП с максимальной частотой следования импульсов менее 100-120 Гц допускается выполнять многожильным экранированным кабелем, объединяя сигнальные цепи с цепями питания. Длина линий связи не должна превышать 300 м.

Подключение технологического интерфейса RS232 к ПК производится через адаптер USB - RS232 T20 к 4-х- контактной розетке разъема USB-A, расположенной под лицевой панелью прибора.

Подключение к магистрали обмена информацией CAN BUS осуществляется соединением клемм CAN Lп CAN H с одноименными шинами магистрали. На приборах, находящихся на концах магистрали, необходимо установить перемычку "TERM", расположенную под клеммами CAN L и CAN H. Подключение цепей к клеммам "под винт" рекомендуется выполнять кабелем типа МКЭШ ГОСТ10348-80 или аналогичным, с необходимым числом жил, сечением 0,35...0,75 мм².

Подключение ИП с различными типами выходных сигналов производить в соответствии с рис.4а, 4б; 5а, 5б, 5в и табл.8.

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

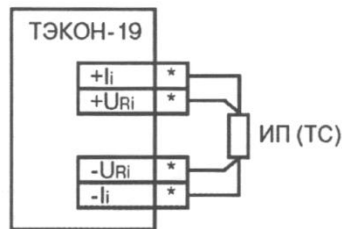


Рис.4а. Схема подключения ИП температуры типа ТСП, ТСМ.

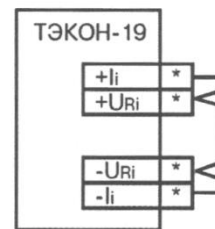
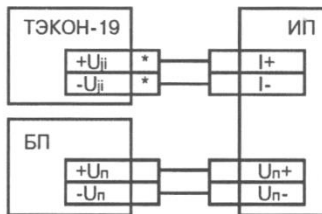
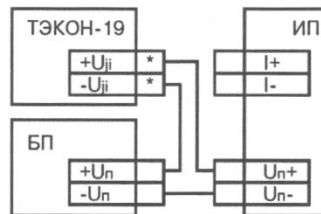


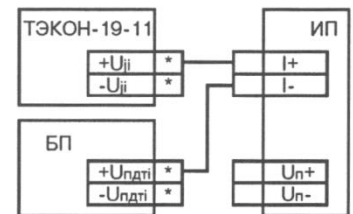
Рис.4б. Схема подключения ИП температуры. Неиспользуемый канал.



5а. 4-х-проводная.



5б. 2-х-проводная.



5в. 2-х-проводная для модели ТЭКОН-19-11.

Рис.5. Схемы подключения ИП с токовым выходным сигналом.

Назначение клемм и наименование сигналов в зависимости от исполнения преобразователя

Таблица 8

Наименование сигналов	бозна ние че	Исполнение преобразователя													
		1М	2М	3М	4М	5М	6М	7М	8М	9М	М	1	2	3	4
Внешний источник питания =12...42 В	Un +	2	2	2	2	2	8	2	2	2	8	2	2	2	2
	Un -	1	1	1	1	1	7	1	1	1	7	1	1	1	1
Источник питания	ипдт 0 +											6			
ИКтока N0	ипдт 0 -											5			
Источник питания	ипдт1 +											0			
ИКтока N1	ипдт1 -											9			
Источник питания	ипдт 2 +											4			
ИКтока N2	ипдт 2 -											3			
Источник питания	ипдт 3 +														

ИКтока N3	ипдт 3	-														
Магистраль CAN-BUS	an H	C	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0
	an L	C						5				5				
		+														
Токовая цепь ИК сопротивления N0	J0	+										6				4
	J0	-										3				1
Токовая цепь ИК сопротивления N1	J1	+										2				0
		-Л										9				7
Токовая цепь ИК сопротивления N2	J2	+			6			6	6			8				6
	J2	-			3			3	3			5				3
Токовая цепь ИК сопротивления N3	J3	+						2				4				
	J3	-						9				1				
Токовая цепь ИК сопротивления N4	J4	+														
	J4	-														
Измерительная цепь ИК сопротивления N0	UR0	+										5				3
	UR0	-										4				2
Измерительная цепь ИК сопротивления N1	UR1	+										1				9
	UR1	-										0				8
Измерительная цепь ИК сопротивления N2	UR2	+			5			5	5			7				5
	UR2	-			4			4	4			6				4
Измерительная цепь ИК сопротивления N3	UR3	+						1				3				
	UR3	-						0				2				
Измерительная цепь ИК сопротивления N4	UR4	+														
	UR4	-														
Измерительная цепь ИК тока N0	UJ0	+					6	4		6			4			
	UJ0	-					5	3		5			3			
Измерительная цепь ИК тока N1	UJ1	+					4	2		4			8			
		-					3	1		3			7			
Измерительная цепь ИК тока N2	UJ2	+	4	4				0					2			
	UJ2	-	3	3									1			
Измерительная цепь ИК тока N3	UJ3	+														
	UJ3	-														
Измерительная цепь ИК тока N4	UJ4	+														4
	UJ4	-														3
Измерительная цепь ИК тока N5	UJ5	+														2
	UJ5	-														1
Измерительная цепь ИК тока N6	UJ6	+														0
	UJ6	-														9
Измерительная цепь ИК тока N7	UJ7	+														8
	UJ7	-														7
Измерительная цепь ИК тока N8	UJ8	+														6
	UJ8	-														5
Измерительная цепь ИК тока N9	UJ9	+						0								4
	UJ9	-														3

Наименование сигналов	бозна- чение	Исполнение преобразователя															
		1M	2M	3M	4M	5M	6M	7M	8M	9M	M	1	2	3	4		
ИК частоты и количества импульсов N0 (группа 1)	F0 ⁺	2	2	2		2	4	2	2		4						
	F0 ⁻	1	1	1		1	3	1	1		3						
ИК частоты и количества импульсов N1 (группа 1)	F1 ⁺	0	0	0		0	2	0	0		2						
	F1 ⁻	9	9	9		9	1	9	9		1						
ИК частоты и количества импульсов N2 (группа 1)	F2 ⁺	8	8	8		8	0	8	8		0						
	F2 ⁻	7	7	7		7	9	7	7								
ИК частоты и количества импульсов N3 (группа 2)	F3 ⁺	6	6		4		8			4			4				
	F3 ⁻	5	5		3		7			3			3				
ИК частоты и количества импульсов N4 (группа 2)	F4 ⁺				2					2			2				
	F4 ⁻				1					1			1				
И К частоты и количества импульсов N5 (группа 2)	F5 ⁺				0					0			0				
	F5 ⁻				9					9			9				
ИК частоты и количества импульсов N6 (группа 2)	F6 ⁺				8					8			8				
	F6 ⁻				7					7			7				
ИК частоты и количества импульсов N7 (группа 2)	F7 ⁺				6					6			6				
	F7 ⁻				5					5			5				
Источник питания группы частотных ИК N1	ипд1 ⁺	4*	4*	4		4	6*	4	4		0*						
	ипд1 ⁻	3*	3*	3		3	5*	3	3		9*						
Источник питания группы частотных ИК N2	ипд2 ⁺				4					4			4				
	11пд2 ⁻				3					3			3				

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Таблица 9

Наименование	Обозначение	Примечание
Преобразователь расчетно-измерительный ТЭКОН-19	T10.00.60	Модель в соответствии с табл. 1
Диск с ПО и эксплуатационной документацией	T10.06.295	ПО "Телепорт", ПО "Диалог-19", База данных BD-T20, РЭ
Комплект ЗИП	-	По заказу
Адаптер RS232 - USB T20	T10.00.92	По заказу
Адаптер USB - CAN АИ-89	T10.00.89	По заказу

Модули регулирования и управления системы ТЭКОН, электромонтажный шкаф с DIN-рейкой, дополнительное оборудование приобретаются отдельно (см. "Опросный лист для заказа преобразователя ТЭКОН-19 или системы преобразователей").

МОДУЛИ РЕГУЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Преобразователи ТЭКОН-19 могут применяться в единой системе с контролерами автоматизации и телемеханики серии ТЭКОН-20:

- ❖ регулятор МИР-103;
- ❖ модуль управления МУ-71;
- ❖ модуль генераторов тока ГТ-72.

В качестве входных сигналов модулей могут использоваться сигналы ИП, данные, получаемые от контроллеров ТЭКОН-19, других модулей по скоростной шине Can Bus, а также сигналы от кнопок управления на лицевой панели.

Программирование и настройка модулей производится аналогично программированию и настройке ТЭКОН-19. Широкий набор типовых настроек приведен в **библиотеке готовых проектов**. Для настройки приборов используется программа "Телепорт". Диск с ПО, эксплуатационной документацией, базой данных модулей и алгоритмов BD-T20, и библиотекой готовых проектов входит в комплект поставки модуля.

РЕГУЛЯТОР МИР-103

Регуляторы МИР-103 - программируемые контроллеры с измерительными входами и управляющими выходами, предназначенные для работы в системах автоматического регулирования и управления.

Основные функции:

- измерение сигналов на аналоговых входах;
- определение состояния дискретных входов;
- преобразование в физические величины;
- формирование выходных сигналов управления или сигнализации;
- выполнение дополнительных расчетов для реализации требуемого алгоритма регулирования;
- архивирование;
- обмен по интерфейсам RS232 и CAN, в том числе с другими модулями;
- индикация на дисплее;
- коррекция настроек с лицевой панели;
- ручной режим управления.

Входы: 6 аналоговых, 1 дискретный

Типы датчиков подключаемых к аналоговые входам измерения сопротивления и напряжения: термосопротивления ТСМ/ДСП и термопары. Производится контроль обрыва измерительных цепей. Для термопар имеется встроенный датчик температуры холодного спая. Измеренные электрические величины преобразуются в температуру непосредственно регулятором. Измерение тока в диапазоне 0...20 мА выполняется с использованием внешнего резистора.

Дискретный вход предназначен для ввода состояния датчика с выходом "пассивный контакт". В зависимости от логического состояния входа может изменяться алгоритм регулирования (например, сигнал от реле давления запрещает дальнейшее открытие регулирующего клапана).

Выходы: 6 основных (-390 В / =550 В; 0,7 А оптореле). Могут функционировать в одном из двух режимов:

- 1) трехпозиционный - выходы связаны попарно и работают по принципу "больше/меньше" с функцией ШИМ; для управления реверсивным исполнительным механизмом; когда сигнал выдается на "больше", сигнал на "меньше" отсутствует;
- 2) двухпозиционный - каждый выход управляет отдельной нагрузкой по принципу "включено/выключено".

Тип выходов - оптоэлектронное реле. Коммутируемое напряжение - постоянное или переменное. В отличие от электромагнитных реле, ресурс по количеству переключений не ограничен, т.к. коммутация происходит без механических контактов.

Для просмотра и коррекции параметров предусмотрены дисплей и клавиатура. Для индикации могут быть выбраны произвольные параметры (до 200 + 56 архивных). Так же отображается служебная информация: дата/время, наличие отказов, направление отработки основных выходов, индикатор день/ночь, параметры загруженной очереди задач.

Возможны следующие режимы работы: работа/останов и автомат/ручной. При останове регулирование прекращается. В ручном режиме можно с передней панели управлять выходами.

Модули выпускаются в пластмассовых корпусах Railtec для щитового монтажа на рейку DIN. Габаритные размеры 110×70×65 мм.

МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ МУ-71

Модуль управления МУ-71 - программируемый модуль дискретного ввода-вывода:

- ✚ 4 дискретных входа;
- ✚ 4 дискретных выхода;
- ✚ 8 светодиодов, 4 кнопки;
- ✚ интерфейс CAN.

Основные функции:

- определение состояния входов и кнопок;
- обмен по CAN с компьютером или с другими модулями;
- преобразование полученной входной информации путем выполнения заданных арифметических и логических операций формирование выходных сигналов;
- индикация при помощи светодиодов состояния входов и выходов;
- управление выходами кнопками с клавиатуры.

Исполнения

Модуль существует в трех исполнениях, которые отличаются типом выходов.

Таблица 10

Исполнение	Тип выхода	Характеристика
-01	транзистор	≈ 30 В, 2 А
-02	симистор	-240 В, 1 А
-03	оптореле	$\sim 240/\approx 300$ В, 0,7 А

Дискретные входы

Подключение датчиков с пассивным или активным выходом. Входы гальванически развязаны от остальных цепей, взаимная изоляция отсутствует (общий "минус").

Дискретные выходы

- Отличия по исполнениям:
1. -01) МОП-транзисторы; только постоянный ток; встроенные фиксирующие диоды для индуктивной нагрузки; защита от КЗ; нагрузка с общим минусом.
 2. -02) оптосимисторы; только переменный ток; включение при переходе напряжения через ноль.
 3. -03) оптореле; постоянный или переменный ток.

Гальваническая развязка выходов: от остальных цепей - во всех исполнениях; друг относительно друга - в исполнениях -02 и -03.

Возможности управления

Логика работы модуля определяется загруженной в него очередью задач. Следует отметить такие возможности:

- обыкновенные логические функции, такие как НЕ, И, ИЛИ, исключающее ИЛИ;
- двухпозиционное регулирование: по принципу "больше", "меньше", полосовое, по сравнению двух параметров;
- задержки произвольных битовых параметров (т.е. логических признаков) по фронту, спаду;
- управление краном, задвижкой, заслонкой с концевыми выключателями;
- управление резервом двухниточной ГРС;
- управление дозированием по расходу (выдача импульса заданной длительности при прохождении определенного объема вещества);
- регулирование по времени, например для реализации дневного и ночного режима работы (чтение текущего времени суток производится из другого модуля по CAN);
- формирование признака аварии с квитированием;
- генерация импульсов с заданным периодом, длительность импульса (скважность) фиксированная или переменная.

Модули выпускаются в пластмассовых корпусах Railtec для щитового монтажа на рейку DIN.

Габаритные размеры 70×110×60 мм.

МОДУЛЬ ГЕНЕРАТОРА ТОКА ГТ-72

Модуль генераторов тока ГТ-72 - двухканальный модуль аналогового вывода с токовыми выходами:

- 2 выхода 0-5, 0-20 или 4-20 мА;
- интерфейс CAN;

Основные функции:

- ❖ чтение по CAN параметров из других модулей;

- ❖ линейное преобразование;
- ❖ генерирование одного или двух выходных аналоговых токовых сигналов, повторяющих изменения считанных параметров.

Исполнения

Модуль выпускается в двух исполнениях, которые отличаются диапазоном изменения выходных токов.

Таблица 11

Исполнение	Диапазон выходных токов
-01	0-5 мА
-02	0-20 мА/4-20 мА

Токовые аналоговые выходы работают независимо, имеют гальваническую развязку от остальных частей схемы, в том числе и между собой.

Настраиваемые параметры:

- ✚ для исполнения -02 - выбор рабочего диапазона (0-5, 0-20, 4-20 мА) отдельно для каждого из двух каналов;
- ✚ начало и конец шкалы воспроизводимого параметра;
- ✚ период чтения параметров из внешних модулей в секундах;
- ✚ время удержания последнего значения в случае отказа связи.

Программирование и настройка модуля производится с ПК с помощью ПО "Телепорт". Диск с ПО входит в комплект поставки модуля. Подключение ПК к магистрали Can Bus производится с помощью адаптера USB-Can Bus АИ-89.

7.3.2. ОРС-сервер для ТЭКОН.

Коммуникационное системообразующее оборудование

Основным интерфейсом обмена преобразователей ТЭКОН-19 является скоростная, децентрализованная промышленная магистраль обмена CAN, соответствующая открытому мировому стандарту.

Интерфейс позволяет реализовать функции:

- настройка прибора на конкретный технологический объект, задание и запись настроек;
- централизованный сбор данных во время работы на ПК;
- обмен информацией между модулями: один модуль может считывать необходимые параметры из других внешних модулей и, в свою очередь, выдавать собственные измеренные или расчетные параметры в ответ на запросы от других модулей.

Таким образом, при построении системы энергоучета на основе ТЭКОН-19 имеется возможность ее расширения по числу входов и по функциональности путем добавления дополнительных модулей. Это открывает возможность удешевления системы за счет ее расширения более простыми модулями (например, без дисплея).

Предлагаются следующие устройства: адаптеры связи (для стыковки интерфейсов Ethernet, GSM/GPRS, RS232, RS.485 между собой) и разделители сегментов магистрали Can (см. табл.12).

МОНТАЖ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Подключение цепей питания и информационных цепей со стороны CAN BUS производится к разъемным клеммам "под винт", сечение проводов 0,35...0,75 мм². Модемные или нуль модемные кабели для подключения информационных цепей со стороны RS232, Ethernet, USB входят в комплект поставки соответствующих адаптеров.

КОММУНИКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ CAN BUS.

КРАТКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 12

Тип/наименование	Функциональное назначение	Первичное питание	Скорость обмена
------------------	---------------------------	-------------------	-----------------



наименование	функциональное назначение, В	питание, В	по магистральной CAN BUS	по сопрягаемому интерфейсу
Адаптер AI-80 RS485- Can bus. T10.00.80	Сопряжение сети Can Bus и выделенной 2-х проводной линии стандарта RS485. Обеспечение обмена информацией 1 ...128 ТЭКОН-19, или др. модулей, объединенных сетью Can Bus, с удаленным ПК	18...36 В, (Блок питания БП-63 или сетевой адаптер питания БП-66-02 T10.00.66-02), потр. мощность 0,5 Вт	Выбирается из ряда 20, 50, 100, 150, 300 Кбод	Выбирается из ряда 1200...57600Бод
Контроллер Ethernet Can Bus K104	Преобразователь интерфейса Ethernet в RS232/ RS485/CAN с расширенным набором функций			Выбирается из ряда 1200... 115200 Бод
Адаптер Ether- net-Can bus AE- 67 T10.00.67-00	Сопряжение сети Can Bus и локальной вычислительной сети (ЛВС) Ethernet 10BaseT на базе протоколов UDP/IP, ICMP, ARP			10Мбит/с
Адаптер USB- Can bus AI-89. T10.00.89	Сопряжение сети Can Bus и шины USB. Обеспечение обмена информацией между 1...128 ТЭКОН-19, или др. модулями, объединенными сетью Can Bus, и ПК по шине USB	Через шину USB. потр.мощность не более 0,09 Вт		Фиксированная, 115200 Бод

Продолжение таблицы 12

A98	Адаптер	Обеспечение обмена данными между 1...128 ТЭКОН-19, или др. модулями, объединенными сетью Can Bus, и диспетчерским ПК по: <ul style="list-style-type: none"> > Коммутируемой телефонной линии (Hayes- модем); > Сотовой связи (GSM-модем); > Непосредственно по RS232; > Аварийная сигнализация + SMS; GPRS; > Межсегментная связь 	18...36 В (блок БП-63), потр.мощность 0,5 Вт	Выбирается из ряда 20, 50, 100, 150, 300 Кбод	Hayes-модем GSM-модем подключаются по RS232. Ном. скорость 9600 Бод, макс.-115200 Бод
	Адаптер HART AI-79 T10.00.79	Сопряжение магистральной Can Bus и 1...15 датчиков Метран-100-МП2, -МП3, или других устройств HART/Bell202 (в перспективе). Опрос первичных датчиков по HART- протоколу и передача информации в магистраль Can Bus по запросу "ведущего" устройства (например, ТЭКОН-19)	18...36 В (сетевой адаптер питания БП-66-01 T10.00.66-01), потр.мощность 0,5 Вт	Выбирается из ряда 20, 50, 100, 150, 300 Кбод	Фиксированная, 1200 Бод
	Разделитель сегментов магистральной Can Bus PC-62 T10.00.62	Разделение, возможно с гальванической развязкой, 2-х смежных сегментов магистральной Can Bus без изменения скорости обмена в разделяемых сегментах, либо объединение сегментов магистральной Can Bus в единую сеть	12...24 В нестаб., от 1 источника - без гальв. разделения сегментов, от 2-х источников - с гальв. разделением сегментов	Выбирается из ряда 35, 40, 50, 60, 75, 100, 120, 150, 200, 300 Кбод	
	Устройство согласования протоколов УСП-78- T10.00.78	Сопряжение магистральной Can Bus с системами телемеханики:	18...36, потр. мощность не более 0,5 Вт	Выбирается из ряда 20, 50, 100, 150, 300 Кбод	Выбирается из ряда
- "Магистраль-1, "Магистраль-2", АСУТП "Инкомсистем", г.Казань, по протоколу Mod Bus RTU;		300...9600 Бод			
-УНКТМ (НИИИС, Нижний Новгород), протокол Superflow. Подключение к системе: RS232 (исп.-1), RS485 (исп.-3)		1200 Бод			
	Контроллер K105	преобразователь интерфейсов для сбора и передачи информации через сеть GSM с контроллеров ТЭКОН. Содержит интерфейсы RS-232 / RS-485 / CAN и встроенный GSM- модем	18...36 В	Выбирается из ряда 20, 50, 100, 150, 300 Кбод	Выбирается из ряда 1200...115200 Бод

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ КОММУНИКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Таблица 13

Тип/наименование	Функциональное назначение	Первичное питание, В	Скорость обмена	
			по RS232	ПО сопрягаемому интерфейсу
Адаптер RS232- RS485. T10.00.51	Преобразование сигнала по интерфейсу RS232 в сигнал по интерфейсу RS485 и обратно. Обеспечение обмена данными между головным ПК и контроллерами ТЭКОН, объединенными в сеть по RS485	18...36 В, потр. мощность 0,5 Вт	300.38400 Бод	300...38400 Бод



**КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ КОММУНИКАЦИОННОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

Таблица 14

Тип/наименование	Габаритные размеры, мм	Комплект поставки
Адаптер АИ-80 RS485-Can bus. HO.00.80	110x40x60	Адаптер Диск с ПО Dialbox T10.00.69PЭ
Адаптер АИ-69 ИРПС-Can bus. T10.00.69	110x40x60	Адаптер Диск с ПО Dialbox T10.00.69PЭ
Контроллер Ethernet K-104 T10.00.67	110x70x60	Контроллер Ethernet K-104 Диск с ПО T10.06.153 Кабель модемный DB25F-DB9M T10.00.67PЭ
Контроллер Ethernet K-105 T10.00.105	110x70x60	Контроллер GSM/GPRS K-105 Антенна GSM T10.00.105 PЭ Диск с ПО T10.06.265
Адаптер USB-Can bus АИ-89. T10.00.89	85x40x25	Адаптер Диск с ПО и драйверами T10.06.207 Ка- бель USB-A-USB-A Паспорт T10.00.89PC

Продолжение таблицы 14

Адаптер принтера АП-64. T10.00.64	110x110x60	Адаптер T10.00.64 Диск с ПО и БД адаптера T10.06.158 T10.00.64PЭ Блок питания - по доп.заказу Кабель из комплекта поставки принтера или по доп. заказу
Адаптер HART АИ-79. T10.00.79	110x40x60	Адаптер Диск с ПО T10.06.189 T10.00.79PЭ Блок питания - по доп.заказу
Разделитель сегментов магистрали Cap Bus PC- 62. T10.00.62	110x45x75	Разделитель сегментов T10.00.62PЭ
Устройство согласования протоколов УСП-78-T10.00.78	110x40x60	Устройство согласования протоколов УСП -78 T10.00.78PЭ Диск с ПО T10.06.184
Адаптер RS232-RS485. T 10.00.51	110x40x60	Адаптер Сетевой адаптер питания T 10.00.66-02 Кабель нуль - модемный DB9F-DB9M Паспорт T10.00.51 PC

**ДИСПЕТЧЕРСКИЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС
"ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РЕСУРСОВ
(ИСКРА)"**

Предназначен для централизованного сбора данных с теплоэнергоконтроллеров серии ТЭКОН, анализа данных и формирования отчетных документов, а также контроля состояния оборудования, выявления аварийных ситуаций, ведения Журналов отказов.

Данные, полученные от контроллеров, хранятся в базе данных под управлением Сервера баз данных "FireBird" (одна из версий InterBase). Конфигурация компьютеров для комплекса "ИСКРА" см.табл.15

Таблица 15

Назначение компьютера	Минимальная конфигурация	Оптимальная конфигурация	Примечание
Сервер Баз данных	Pentium III 800, RAM 128 Мбт, HDD 20 Гбт ОС: Windows 2000 (англ, редакция), XP, NT4SP5	Легализованная серверная платформа под управлением W2k(A)S	Место расположения базы данных диспетчерского комплекса "ИСКРА". Хранение всех архивных данных, полученных от контроллеров, обработка запросов к базе данных, полученных от любой из программ комплекса, передача данных по запросу рабочих станций
Рабочая станция	Celeron 850, RAM 128 МБт, HDD 6 Гбт ОС: Windows 98, 2000, XP, NT4SP5	Pentium III 800, RAM 256 Мбт, HDD 20 Гбт ОС: Windows 2000 (англ, редакция), XP, NT4SP5	Место расположения программ комплекса "ИСКРА": программ конфигурации, Серверов опроса, программ просмотра и анализа данных

Любой отчетный документ может быть сформирован на основе средств Microsoft Office (MS Word, Excel, Access и т.д), либо с помощью других программ, работающих с ODBC источниками данных (Delphi, Visual Pro, Crystal Report и т.п.).

Комплекс функционирует в штатном режиме LAN, в локальных вычислительных сетях на базе протокола TCP/IP. Для всех компьютеров комплекса необходимо наличие сетевой карты, желательно 100 МВт.

СОСТАВ КОМПЛЕКСА

Диспетчерский программный комплекс включает в себя Базовый комплект, а также программные модули, которые заказываются дополнительно в соответствии с требованиями Заказчика.

Таблица 16

Наименование программного модуля	Функции Базовый комплект
Менеджер Баз данных	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Основной модуль <ul style="list-style-type: none"> ➤ настройка базы данных под объект пользователя; ➤ формирование списка контроллеров, из которых считываются оперативные и архивные параметры; ➤ задание необходимых параметров для считывания и помещения в базу данных; ➤ задание расписания автоматизированного опроса контроллеров; ➤ создание форм отчетных бланков, мнемосхем; ➤ определение прав доступа пользователей к информации, хранящейся в БД (3 уровня доступа: административный, сбор данных, просмотр данных)
Сервер Опроса через последовательный порт KreitS	Опрос контроллеров по запросу диспетчера, или в соответствии с заданным расписанием через RS232, адаптер RS485, GSM-модемы Поддерживается устаревшее оборудование: адаптер ИРПС, мультиплексор токовой петли МТП- 73, радиомодемы, Hayes-модемы
АРМ технолога ("Минитехнолог")	<ul style="list-style-type: none"> 11. формирование и распечатка отчетов об отпуске и потреблении энергоносителей по формам, заданным в программе "Менеджер БД"; 12. передача данных из отчетов в Excel, просмотр полученных данных в графическом виде; 13. возможность составления отчетов о неиспользованной тепловой энергии по результатам контроля сетевых температурных графиков
Модуль резервного копирования и восстановления баз данных IBA.exe	Получение текущей резервной копии базы данных с целью предохранения данных от потери в результате аварийного завершения работы серверного компьютера при отключении электропитания, поломке диска и т.д.
Пустая база данных	Дополнительные программные модули
АРМ оператора ("Монитор оператора")	<ul style="list-style-type: none"> 11 просмотр оперативной информации в виде таблиц, графиков, мнемосхем в режиме реального времени; 12 контроль состояния оборудования, выявление аварийных ситуаций (выход параметров за уставки или изменение значения дискретных сигналов состояния), ведение Журналов отказов; 13 сигнализация аварийных состояний с помощью цветowych индикаторов. Выдача звукового сигнала аварии; 14 просмотр текущего времени контроллеров и синхронизация времени контроллеров; 15 просмотр и сброс текущих отказов на контроллерах; 16 выдача команд телеуправления; 17 ввод новых значений параметров, разрешенных для дистанционного изменения; 18 просмотр архивных значений в табличном и графическом виде
Сервер Опроса через Ethernet, GSM/GPRS	Опрос контроллеров по запросу диспетчера, или в соответствии с заданным расписанием через Ethernet, GSM/GPRS Возможные версии: - с возможностью приема аварийной сигнализации; - без приема аварийной сигнализации
Сервер Опроса пульта - регистратора РИ10, РИ-17	Считывание данных с переносных регистраторов информации ТЭКОН-10РИ, ТЭКОН-17РИ
Сервер Опроса пульта - регистратора РИ-97, РИ-197	Считывание данных с переносных регистраторов информации РИ-97, РИ-197
Модуль дополнения центральной базы данных из локальных баз данных	Дополнение центральной базы данных архивной информацией из баз данных локальных диспетчерских пунктов, соединение с удаленными базами данных может производиться автоматически, по заданному расписанию или по требованию диспетчера
Модуль чтения настроек удаленного контроллера "Телеридер"	Чтение настроек с удаленных контроллеров ТЭКОН-17 по любому виду связи и сохранение считанных настроек и имен в файлах конфигурации, пригодных для просмотра программой "Диалог"

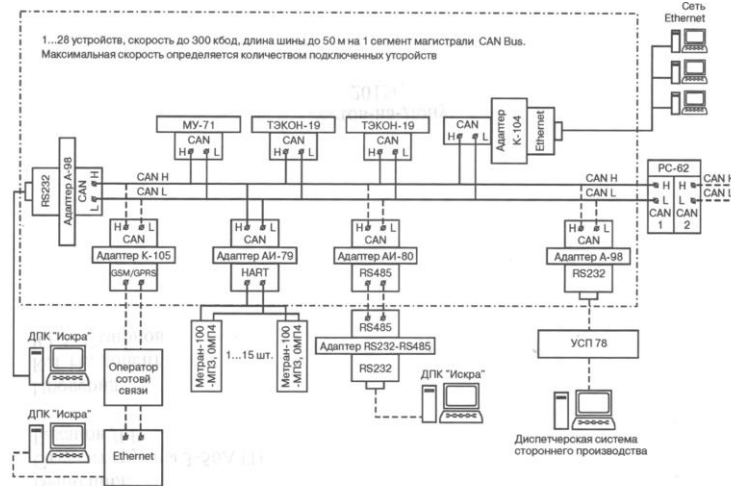


Рис.9. Пример организации распределенных систем учета энергоресурсов с использованием коммуникационного оборудования.

ОРС-СЕРВЕР ДЛЯ КОНТРОЛЛЕРОВ ТЭКОН

ОРС-сервер позволяет интегрировать контроллеры ТЭКОН практически в любую систему автоматизации и сбора данных.

ОСОБЕННОСТИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Поддерживаемые виды связи с приборами:**
- RS232;
 - RS485;
 - CAN (через адаптеры RS232 - CAN или USB-CAN);
 - Ethernet (TCPnUDP);
 - GSM-модемы.

- Поддерживаемые устаревшие типы связи:**
- ✚ ИРПС (в том числе через мультиплексоры);
 - ✚ проводные Hayes-модемы;
 - ✚ радиомодемы ("Невод", "Гамма");
 - ✚ модем ИСМ-1200.

- Способы конфигурирования:**
- ❖ ручное создание дерева каналов связи, приборов, датчиков, трубопроводов, архивов;
 - ❖ импорт из файла программы "Диалог" (для ТЭКОН-Ю, ТЭКОН -17);
 - ❖ импорт из файла очереди задач *.tsk (для ТЭКОН-19);
 - ❖ чтение конфигурации из приборов.

- Поддерживаемые стандарты:**
- OPC DA (текущие значения параметров датчиков и трубопроводов, дискретные входы-выходы);
 - OPC HDA (накопленные в приборе архивные значения параметров датчиков и трубопроводов).

- Другие особенности:**
- встроенный OPC-клиент для мониторинга значений;
 - ведение и сохранение журнала сообщений;
 - протоколирование обмена с преобразователем;
 - поддержка удалённого подключения OPC-клиентов;
 - запуск в виде Windows-сервиса;
 - работа по расписанию.

8. Комплексы учета энергоносителей
8.1. Теплосчетчик
8.1.1. Метран-400



- Теплоноситель - холодная и горячая сетевая вода по СНИП 41 -02-2003 "Тепловые сети"
- Диапазон температур теплоносителя 1...180 °С
- Разность температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах (Δt) 3...145°С
- Пределы измерений расхода 0,024...2000 м³/ч
- Давление теплоносителя до 2,5 МПа
- Типоразмерный ряд преобразователей расхода Ду (DN) 15...300
- По метрологическим характеристикам соответствуют классу В по ГОСТ Р 51649-2000
- Интервал между поверками 4 года
- Свидетельство об утверждении типа СИ RU.C.32.059.A №56629, регистрационный №58330-14.

Теплосчетчик Метран-400 предназначен для коммерческого и технологического учета, автоматизированного контроля на тепловых пунктах, теплостанциях и прочих объектах промышленности и коммунального хозяйства в условиях круглосуточной эксплуатации.

Теплосчетчик соответствует Правилам коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 года №1034. Основные преимущества:

- ❖ системы теплоснабжения любой конфигурации;
- ❖ 5 типов тепловычислителей с различными функциональными возможностями;
- ❖ вихреакустические, электромагнитные или механические преобразователи расхода
- ❖ возможность организации полностью автономного узла учета на базе вихреакустического расходомера Метран-320
- ❖ периодическая поверка вихреакустического расходомера Метран-300ПР беспроточным (имитационным методом) без демонтажа трубопровода
- ❖ применение в составе АСКУЭ.

НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Теплосчетчики Метран-400 предназначены для измерений тепловой энергии, расхода, давления, температуры, массы и объема теплоносителя в системах теплоснабжения и отдельных трубопроводах.

Теплосчетчики являются комбинированными счетчиками согласно ГОСТ Р ЕН 1434-1 и состоят из функциональных блоков: вычислительное устройство (далее- вычислитель) и измерительных преобразователей (далее - ИП), типы которых приведены в табл.1, а возможное количество в составе теплосчетчика в табл.2.

Таблица 1

Вычислитель	ИП расхода	ИП температуры	ИП давления
ТЭКОН-19 ИМ2300 СПТ961.2 СПТ943.1 ВКТ-7	Метран-300ПР Метран-320 Метран-370 Счетчики ВСТ, ВСГ	КТСП Метран-206 КТСП КСТВ ТСП Метран-206 ТСП Метран-226 ТСП Метран-2000	MeTraH-150TG MeTraH-75TG Метран-55ДИ

Таблица 2

Функциональные блоки теплосчетчика	Количество средств измерений в теплосчетчике в составе с вычислителем, шт				
	ВКТ-7	СПТ 943.1	ТЭКОН-19	СПТ 961.2	ИМ2300
Расходомер	1...6	1...6	1...4	1...4	1...4
Датчики температуры	1...5	1...6	1...4	1...4	1,2
Датчики давления	1...5	1...4	1...3	1...8	1...4

В качестве ИП расхода в теплосчетчике применяются вихреакустические расходомеры Метран-300ПР или Метран-320, электромагнитные расходомеры Метран-370 и крыльчатые счетчики воды не ниже класса 2 по ГОСТР ЕН 1434-1.

В качестве ИП давления используются датчики избыточного давления с пределами допускаемой приведенной погрешности не превышающими $\pm 0,5\%$ ($\pm 0,25\%$ при использовании вычислителя ВКТ-7).

В качестве ИП температуры применяются платиновые термопреобразователи температуры класса допуска А по ГОСТ 6651.

Теплосчетчики обеспечивают связь с ПК для конфигурирования и передачи измеренных параметров через различные цифровые интерфейсы (CAN-BUS, RS23, RS485 или USB), а так же по каналам связи (Ethernet, GSM/GPRS, телефонные линии и т.д.) через соответствующие адаптеры и коммуникационное оборудование каналов связи. Интерфейсы связи в зависимости от типа вычислителя указаны в таблице 3.

Во время работы теплосчетчики проводят измерение текущего времени, времени исправной и неисправной работы, суммирование нарастающим итогом тепловой энергии и массы теплоносителя, а также рассчитывают средние значения температуры и давления среды в трубопроводе, хранят данные в виде почасовых, суточных и месячных архивов.

Теплосчетчики Метран-400 соответствуют ГОСТР 51649-2000, 51522.1-2011, ГОСТРЕН1431-1-2011, ГОСТ Р 8.592-2002, ГОСТ Р 52931-2008 и Правилам коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 года №1034.

ИНТЕРФЕЙСЫ СВЯЗИ С ВНЕШНИМИ УСТРОЙСТВАМИ

Таблицы 3

Тип вычислителя	Интерфейс связи с внешними устройствами вычислительной техники	Дополнительное оборудование (по заказу)	Связь с верхним уровнем
ТЭКОН-19	CAN BUS, RS232	Адаптеры (преобразователи интерфейсов, переносной считыватель архивов, адаптер принтера и т.д.)	ОПС-сервер
ИМ2300	RS232, RS485		
СПТ-961.2	RS232C, RS485, IEC1107		
СПТ-943.1	RS232C, IEC1107		

Все вычислители, сертифицированные в составе счетчика Метран-400, обеспечены необходимыми устройствами (адаптеры, модемы и т.д.) для организации информационно-измерительных сетей и систем диспетчеризации учета. Все вычислители имеют ПО диспетчеризации.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Измеряемая среда: холодная и горячая сетевая вода по СНИП 41 -02-2003 "Тепловые сети"

Давление среды:

– до 1,6 МПа - при использовании Метран-300ПР, Метран-320 и крыльчатых счетчиков воды ВСТ, ВСГ;

– до 2,5 МПа - при использовании Метран-370.

Температура среды:

от 1 до 150 °С, при использовании расходомеров Метран-300ПР или Метран-320;

от 1 до 180 °С, при использовании расходомера Метран-370.

Разность температур среды в подающем и обратном трубопроводах:

❖ от 3 до 145 °С для КТСП КСТВ;

❖ от 5 до 145 °С для КТСП Метран-206.

Температура холодной воды: до 30 °С

Требования к длинам прямолинейных участков

Метран-300ПР и 320

5Dy до и 2Dy после или

10 Dy до и 5Dy после (в завис.от типа местного сопротивления)

Метран-370 5Dy до и 2Dy после

Подробные технические характеристики на средства измерений, входящие в состав теплосчетчика приведены в технической документации на соответствующие средства измерений.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Соответствует классу В по ГОСТ Р 51649-2000

Таблица 4

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон измерений: - тепловой энергии, Гкал - массы теплоносителя, т - объема теплоносителя, м ³ - объемного расхода, м ³ /ч - массового расхода, т/ч - избыточного давления, МПа - температуры, °С - разности температур, °С	от 0,1 до 9·10 ⁹ от 0,1 до 9·10 ⁸ от 0,1 до 9·10 ⁸ от 0,024 до 2000 от 0,024 до 2000 от 0,1 до 2,5 от 1 до 180 от 3 до 145
Пределы допускаемой относительной погрешности массы (объема) жидкости в диапазоне: - в диапазонах расхода от 2 до 4 %, % - в диапазонах расхода от 4 до 100 %, %	±(2+0,02·Gв/G) ±2
Пределы допускаемой относительной погрешности объемного (массового) расхода жидкости в диапазоне, %: - в диапазонах расхода от 2 до 4% - в диапазонах расхода от 4 до 100%	±3 ±2
Пределы допускаемой относительной погрешности температуры, °С	±(0,6 + 0,004t)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности разности температур, °С - для разности температур от 3 до 20°С включительно - для разности температур выше 20 и до 145°С, включительно	+0 08°С ±0!гз-с
Пределы допускаемой относительной погрешности избыточного давления, %	±1,7
Пределы допускаемой относительной погрешности тепловой энергии, %	±(3+4- Δ t _в /At+0,02-GB/G)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности суточного хода часов, с/сут	±9

t, Δ t, Δ t_н - значения температуры, разности температур и наименьшей разности температур соответственно, измеряемых теплосчетчиком, °С;

G, G_в - значение измеряемого расхода и его наибольшее значение, м³/ч.

ПИТАНИЕ

Таблица 5

Вычислители ИМ2300, СПТ961.2	220 В/50 Гц
Вычислитель ВКТ-7	от встроенной литиевой батареи (3,6 В)
Вычислитель СПТ 943.1	> от встроенной литиевой батареи (3,6 В); > от внешнего источника питания постоянного тока напряжением от 9 до 15 В
Вычислитель ТЭКОН-19	от внешнего источника питания постоянного тока напряжением от 18 до 36 В
Расходомер Метран-300ПР	14. от внешних источников питания 24 В, 150 мА; 15. от источников питания встроенных в вычислитель
Расходомер Метран-320	от встроенной литиевой батареи 3,6 В



Расходомер Метран-370	20	19	220 В/50 Гц; от внешнего источника питания постоянного тока напряжением от 12 до 42 В
Датчиков давления	-	-	от внешних источников питания напряжением от 12 до 42 В; от источников питания, встроенных в вычислитель

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ

Таблица 6

Внешние факторы	Тип вычислителя			
	ВКТ-7	ТЭКОН-19	СПТ 943.1 СПТ 961.2	ИМ2300
Климатические факторы:				
Температура окружающей среды, °С	от-10 до 50			от 0 до 40
Относительная влажность воздуха, %, при температуре, °С	до 95 при 35			до 80 при 35
Синусоидальная вибрация:				
Группа исполнения по ГОСТ Р 52931	L1	-		
Напряженность внешнего магнитного поля (постоянного или переменного частотой 50 Гц) А/м, не более	400			
Степень защиты от воздействия пыли и влаги по ГОСТ 14254	IP 54	IP20	IP 54	IP30

Таблица 7

Внешние факторы	Тип средства измерений								
	Метран-300	Метран-320	Метран-370	КТСР КСТВ	КТСР Метран-206, 226 ТСП Метран-206, 226	Метран-2000	Метран-75 ТГ	Метран-55ДИ	
Климатические факторы:									
температура окружающей среды, °С	o	-40...74 (без ЛОИ) -25...65 (СПОИ)	50...60	60...60	55...60	0	o	o	
относительная влажность воздуха, %, при температуре, °С	до 95 при 35	до 100 при 65	до 95 при 35						
Синусоидальная вибрация:									
Группа исполнений по ГОСТ Р 52931									
	N4	V2	3	N	1	V1 .V2, F2, F3, G1	M2	3	
Напряженность внешнего магнитного поля (пост. или перем. частотой 50 Гц) А/м, не более	400								
Воздействие воды и пыли	Степень защищенности по ГОСТ 14254 IP65 IP65 IP66 IP65 IP55								

МОНТАЖ

Монтаж теплосчетчика производится в соответствии с руководством по эксплуатации на соответствующие функциональные блоки.

НАДЕЖНОСТЬ

Средний срок службы не менее 12 лет.

Средняя наработка на отказ не менее 50 000 часов.

ПОВЕРКА

В соответствии с документом МП 4218-064-2014 "Теплосчетчики Метран-400. Методика поверки", утвержденной ГЦИ СИ ФБУ "Челябинский ЦСМ".

Метод поверки - расчетный.

Поверка средств измерений, входящих в состав теплосчетчика, осуществляется по методикам поверки на соответствующие средства измерений

Интервал между поверками - 4 года.



КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- Теплосчетчик Метран-400 в соответствии с заказом -1 шт.
- Руководство по эксплуатации -1 экз.
- Паспорт -1 экз.
- Методика поверки -1 экз.
- Эксплуатационная документация на средства измерений и вычислитель, входящие в состав теплосчетчика.
- Комплект монтажных частей для средств измерений, входящих в состав теплосчетчика - в соответствии с заказом.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации - 18 месяцев.

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ

В схемах приняты следующие условные обозначения:

Метран-300ПР - преобразователь расхода;

ТЭКОН-19 - теплоэнергоконтроллер;

ИМ2300 - теплоэнергоконтроллер;

СПТ-961.2, СПТ-943.1 - тепловычислители;

ТС - термопреобразователи сопротивления платиновые;

ДИ - датчики избыточного давления 4-20 мА;

БП - внешний источник питания Метран - 602 (- 604). Допускается применение блоков питания других производителей

Индексы: **п** - подающий трубопровод; **о** - обратный трубопровод; **х** - подпиточный трубопровод.

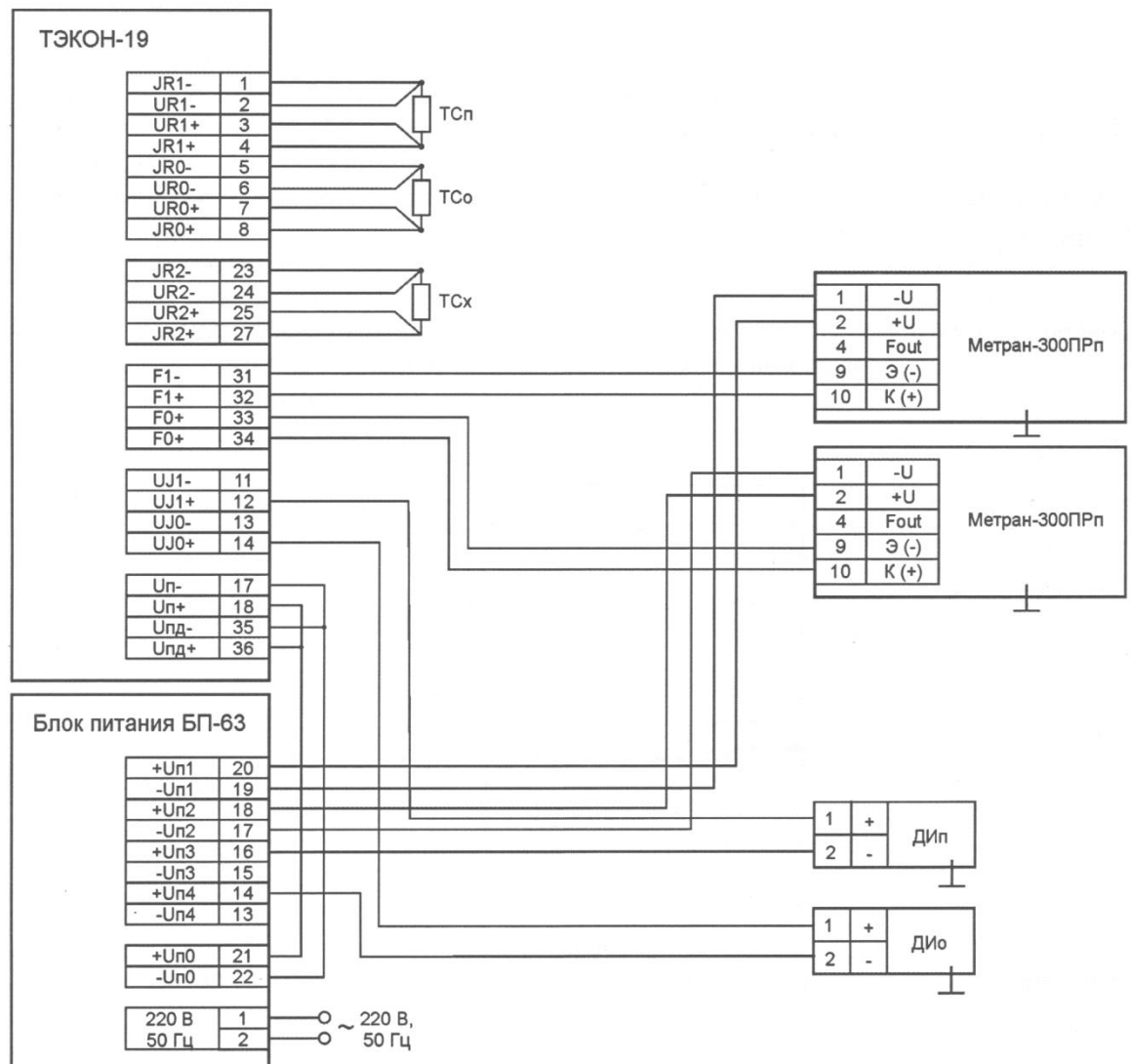


Рис. 1. Пример схемы соединений (открытая система) с контролем давления в трубопроводах (подающем и обратном) и измерением температуры в подпиточном трубопроводе.

ПРИМЕЧАНИЯ:

- Схема приведена для ТЭКОН-19-06.
- Привязка средств измерений (преобразователей расхода, температуры, давления) к конкретному трубопроводу (подающему, обратному и т.д.) производится при программировании теплоэнергоконтроллера ТЭКОН-19.

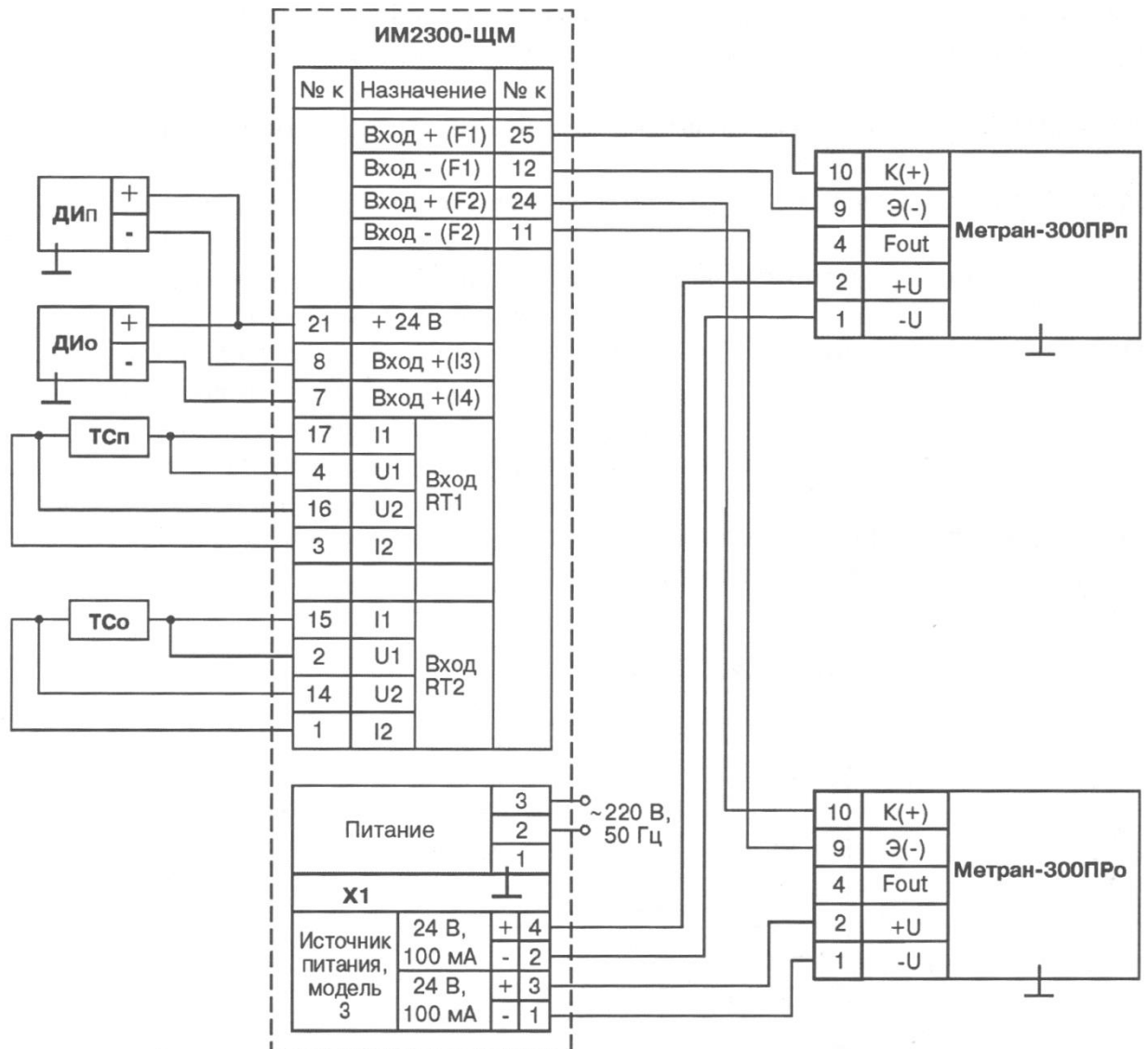


Рис.2. Пример схемы соединений (закрытая система)
с вычислителем ИМ2300-ЩМ, контролем давления в подающем и обратном трубопроводах и контролем расхода по обратному трубопроводу.

Примечания

Привязка средств измерения (преобразователей расхода, температуры, давления и т.п.) производится на заводе- изготовителе согласно заказу.

По заказу контроллер комплектуется источником питания модели 3 с двумя выходами 24 В; 0,1 А.

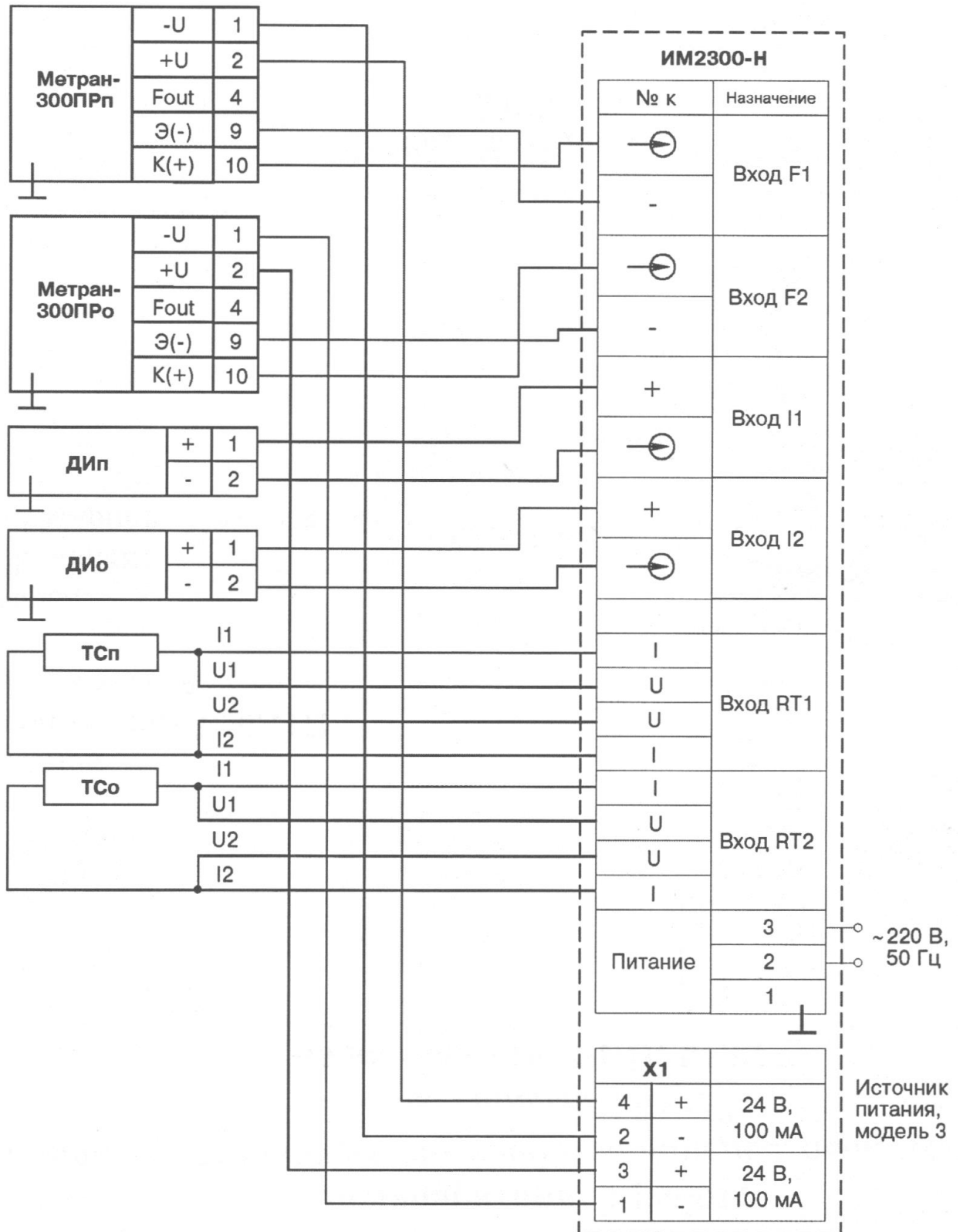


Рис.3. Пример схемы соединений (закрытая система)

с вычислителем ИМ2300-Н, контролем давления в подающем и обратном трубопроводах и контролем расхода по обратному трубопроводу.

Привязка средств измерения (преобразователей расхода, температуры, давления и т.п.) производится на заводе-изготовителе согласно заказу.

По заказу контроллер комплектуется источником питания модели 3 с двумя выходами 24 В; 0,1 А.

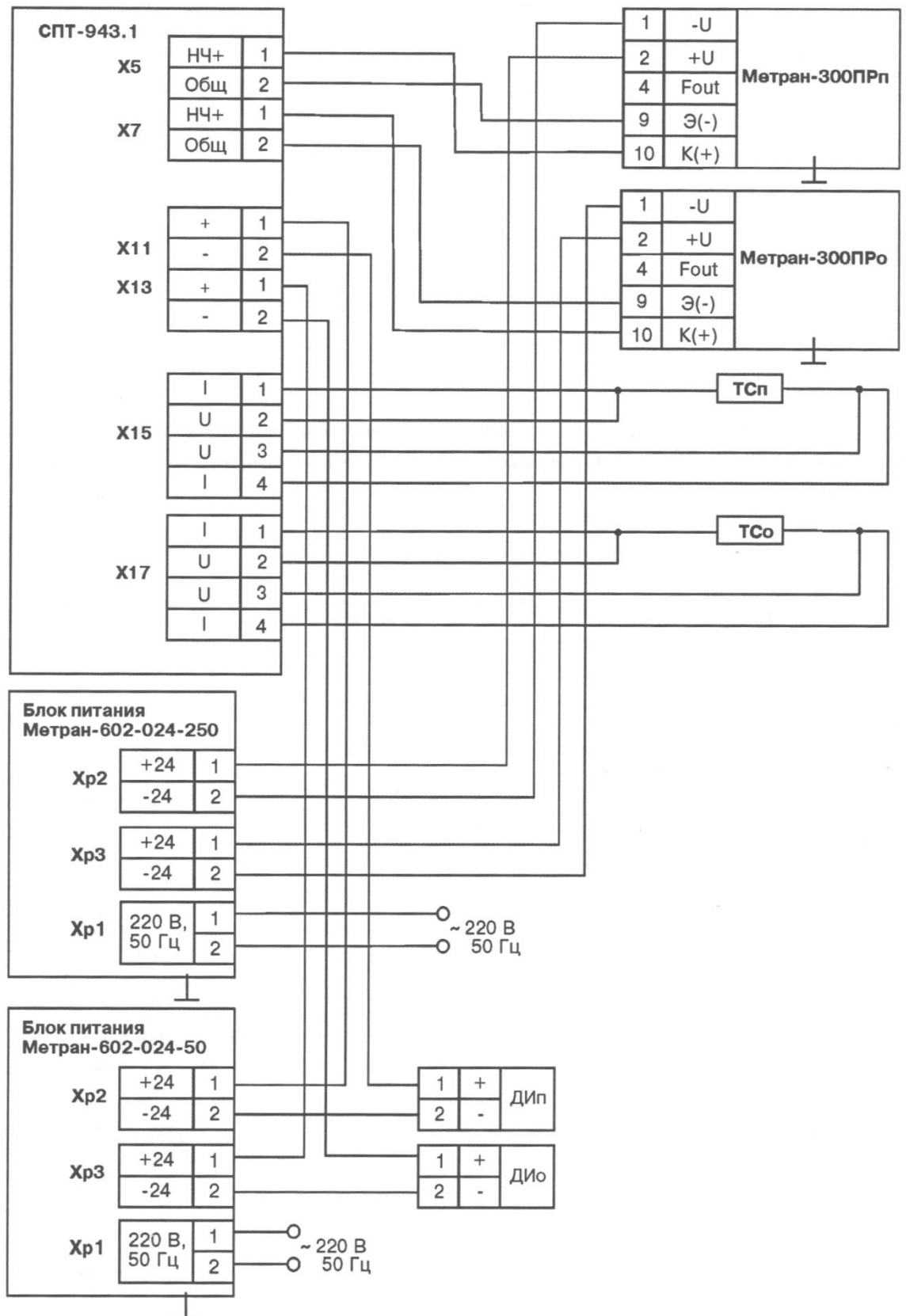


Рис.4. Пример схемы соединений (закрытая система)

с контролем давления в подающем и обратном трубопроводах и контролем расхода по обратному трубопроводу.



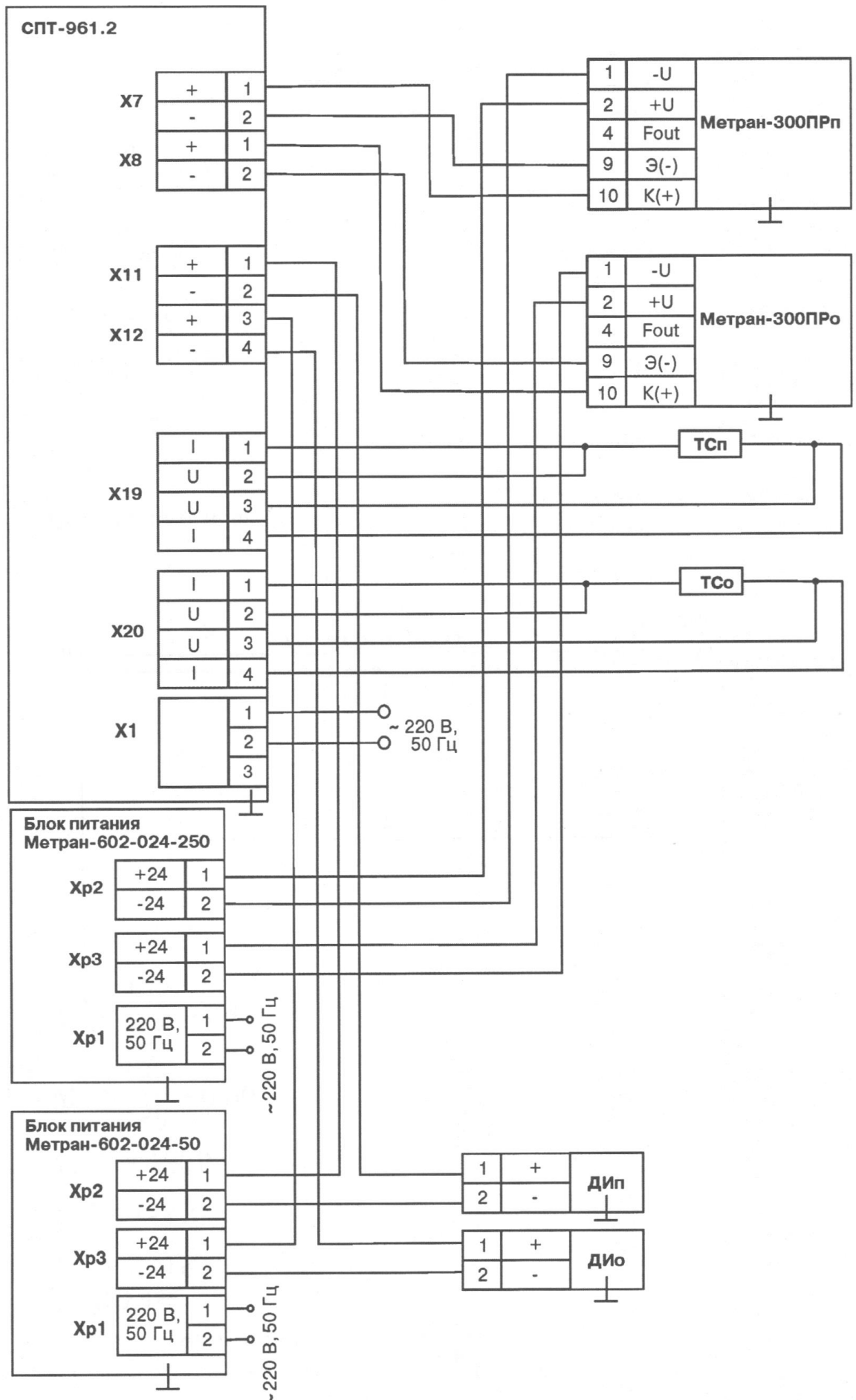
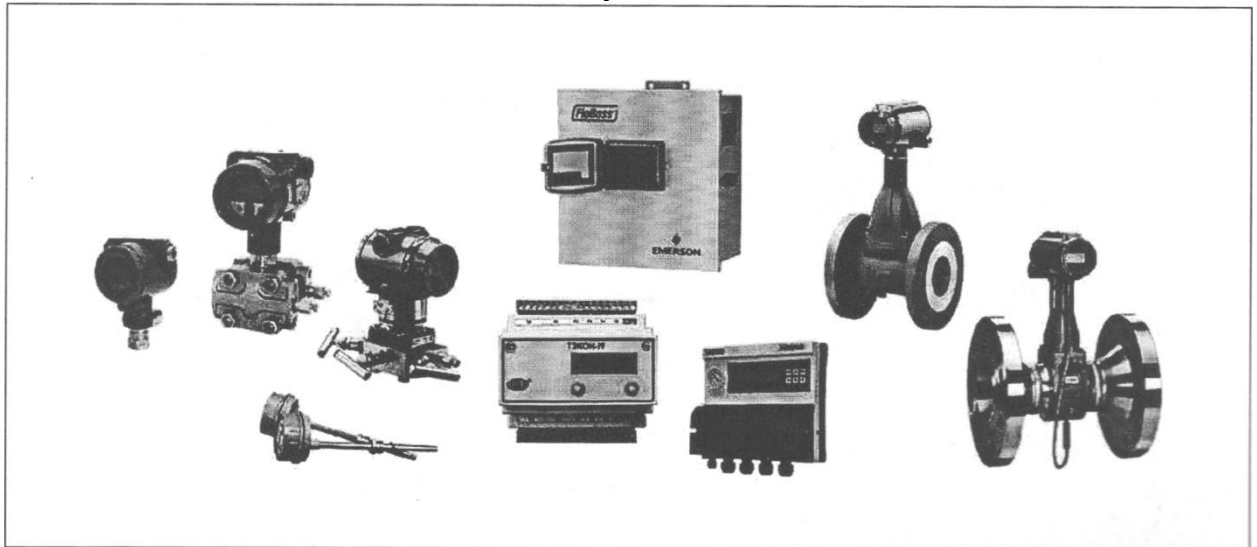


Рис.5. Пример схемы соединений (открытая система) с контролем давления в подающем и обратном трубопроводах и $T_{\text{жв}} = \text{const}$.

8.2. Комплекс учета энергоносителей

8.2.1. Метран-490



- Измеряемая среда: газ, пар или жидкость
 - Условный проход расходомеров: D_y (DN) от 15 до 300
 - Динамический диапазон по расходу: 1:30
 - Давление среды: до 25 МПа
 - Температура среды: $-40...427^{\circ}\text{C}$
 - Пределы относительной погрешности измерений количества газа, приведенного к нормальным условиям: $\pm 1,5\%$
 - Пределы относительной погрешности измерений массы пара (тепловой энергии): $\pm 2,0$ (3,0)%
 - Пределы относительной погрешности измерений количества воды (тепловой энергии): $\pm 1,0$ (2,0)%
 - Интервал между поверками 3 года.
- Новое решение от компании Emerson для повышения энергетической эффективности предприятий:
- ❖ контроль потребления ресурсов и режима работы основного технологического оборудования;
 - ❖ организация учета (включая коммерческий) различных видов энергоресурсов.
- Отличительные особенности комплекса:
- измерение расхода сред при помощи хорошо зарекомендовавших себя в эксплуатации вихревых расходомеров Rosemount 8800 или новой модели Rosemount 8600;
 - большой выбор моделей датчиков давления и температуры для различных применений;
 - датчики температуры с естественным и унифицированным выходными сигналами;
 - применение наиболее популярных вычислителей (контроллер расхода Floboss 107, ТЭКОН-19, тепловычислители СПТ, корректоры СПГ).

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Комплекс Метран-490 предназначен для организации учета потребления ресурсов основным технологическим оборудованием, коммерческого или технологического учета различных газов и их смесей, энергоносителей (вода, насыщенный или перегретый пар) на предприятиях в любых отраслях промышленности: энергетической, металлургической, нефтегазовой, химической и нефтехимической, целлюлозно-бумажной, пищевой и т.д.

Комплекс проводит измерение параметров среды (объемный расход, температура, абсолютное или избыточное давление), рассчитывает массовый расход, массу энергоносителя и количество тепловой энергии; объемный расход газов, приведенный к условиям согласно ГОСТ 2939 (температура 20 °С, давление 101,325 кПа).

Комплекс имеет следующие исполнения:

- ❖ СЧВ - счетчик тепла для закрытых водяных систем теплоснабжения;
- ❖ СЧП- счетчик тепла для паровых систем;
- ❖ СЧГ - счетчик газа.

В состав комплекса входят измерительные преобразователи (далее ИП) объемного расхода, перепада давления, абсолютного и избыточного давления, температуры (см. табл.1).

Подробные технические характеристики и контроллеры расхода на ИП приведены в соответствующих разделах настоящего каталога и каталогов "Датчики давления", "Датчики температуры" и "Средства коммуникации. Функциональная аппаратура".

Таблица 1

СЧВ СЧП СЧГ			
ИП расхода			
Rosemount 8600	•	•	•
Rosemount 8800		•	•
ИП давления			
Метран-55-ДИ (ДА)	•	•	•
Метран-75-ДИ (ДА)	•	•	•
Метран-150-ДИ (ДА)	•	•	•
Rosemount 3051		•	•
ИП температуры			
КТСП Метран-206	•		
ТСП Метран-286		•	•
ТСП Метран-200	•	•	•
ТСП Метран-2000	•	•	•
ТСП Метран-2700		•	•
Контроллеры			
ТЭКОН-19	•	•	•
СПГ 761.2			•
СПГ 762.2			•
СПГ 763.2			•
СПТ 961.2	•	•	
Floboss 107			•

В исполнениях СЧВ и СЧП применяются ИП, соответствующие обязательным требованиям нормативной- технической документации (НТД), предъявляемые к счетчикам тепла и их составным частям: ГОСТ Р 51649, ГОСТ 51522.1, ГОСТ Р ЕН 1434-1, ГОСТ Р 8.592, ГОСТ Р 52932, ГОСТ Р 8.642.

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица 2

Среда	Температура, °С		Абсолютное давление, МПа		Объемный расход (в рабочих условиях)	
	Tmin	Tmax	Pmin	Pmax	Qmin	Qmax
Вода	0	200	0,1	5,0	0,4 м³/ч	2 000 м³/ч
Пар перегретый	100	400	0,1	15,0	1,41 м³/ч	13 956 м³/ч
Пар насыщенный	100	300	0,1	5,0	5,8 кг/ч	355 968 кг/ч
Природный газ	-50	100	0,1	12,0	1,41 м³/ч	20 000 м³/ч
Сжатый воздух	-50	200	0,1	25,0	1,41 м³/ч	20 000 м³/ч
Азот	-50	150	0,1	10,0	1,41 м³/ч	20 000 м³/ч
Аргон	-50	150	0,1	10,0	1,41 м³/ч	20 000 м³/ч
Кислород	-50	100	0,1	15,0	1,41 м³/ч	20 000 м³/ч

Ацетилен	-50	150	0,1	10,0	1,41 м ³ /ч	20 000 м ³ /ч
Аммиак	-50	150	0,1	10,0	1,41 м ³ /ч	20 000 м ³ /ч
Углекислый газ	-3	70	0,1	5,0	1,41 м ³ /ч	20 000 м ³ /ч

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСА

Пределы допускаемого значения основной относительной погрешности измерительного канала (далее ИК) расхода для воды, газообразных сред и пара при рабочих условиях приведены в табл.3.

Таблица 3

ИП расхода	Основная относительная погрешность при измерении расхода воды, %	Основная относительная погрешность при измерении расхода газообразных сред и пара в рабочих условиях, %
Расходомер вихревой Rosemount 8800	±0,75	±1,1
Расходомер вихревой Rosemount 8600D	±0,85	±1,1

Комплексы исполнений СЧП, СЧГ обеспечивают измерение температуры энергоносителя по ИК температуры в диапазоне температур от -50 до 400°С с предельной допускаемой абсолютной погрешностью, равной:

±1,0°С - для ИП температуры с естественным выходным сигналом классом допуска А и ±2,35°С для ИП температуры с естественным выходным сигналом классом допуска В;

±0,85°С - для ИП температуры стоквым выходным сигналом с основной приведенной погрешностью ±0,15% и **±1,25°С** для ИП с основной приведенной погрешностью ±0,25%.

Комплексы исполнений СЧП, СЧГ обеспечивают по ИК температуры с ИП температуры, встроенного в расходомер, измерение температуры энергоносителя в диапазоне температур от -50 до 250°С с предельной абсолютной погрешностью, равной **±1,3°С**.

Комплексы исполнения СЧВ обеспечивают по ИК разности температуры с ИП в виде комплекта термометров сопротивления, измерение разности температур энергоносителя в пределах от 5 до 145°С с предельной допускаемой абсолютной погрешностью, равной:

±0,08°С-для разности температур от 5 до 20°С, включительно, для ИП с комплектом термометров сопротивления класса А и **±0,15°С** для ИП с комплектом термометров сопротивления класса В;

±0,2°С - для разности температур выше 20 и до 145°С, включительно, для ИПс комплектом термометров сопротивления класса А и **±0,4°С** для ИП с комплектом термометров сопротивления класса В.

Комплексы исполнений СЧП, СЧГ обеспечивают измерение температуры энергоносителя для ИК температуры с ИП температуры с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь», подключенного через барьер искрозащиты с нормируемой погрешностью передачи токовых сигналов, в диапазоне температур от минус 50 до 400°С с предельной допускаемой абсолютной погрешностью, равной:

±1,0°С - для ИП температуры с основной приведенной погрешностью ±0,15%;

±1,3°С - для ИП с основной приведенной погрешностью ±0,25%.

Комплексы обеспечивают по ИК давления измерение избыточного давления энергоносителя в диапазоне от 0 до 25 МПа (0-25000 кПа) или абсолютного давления энергоносителя в диапазоне от 0,1 до 25 МПа (100-25000 кПа) с пределами допускаемой основной относительной погрешности, равными:

Таблица 4

Основная приведенная погрешность ИП давления, ±%	Допускаемые пределы шкалы давлений	Предел основной относительной погрешности ИК давления, ±%
0,075	от P _{min} =0,1 • P _{тах} до P _{тах}	1,6
0,1	от P _{гшп} =0,1•P _{тах} до P _{тах}	1,75
0,15	P _{min} =0,15•P _{тах} до P _{тах}	1,7

0,20	P _{min} =0,15-P _{тах} до P _{тах}	1,7
от 0,25 до 0,5	P _{min} =0,3-P _{тах} до P _{тах}	1,8

Комплексы исполнения СЧВ обеспечивают измерение массы (объема) воды в диапазоне расходов от 0,04Q_{max} до Q_{max} с предельной относительной погрешностью, равной **±1,0%** и измерение тепловой энергии воды с предельными относительными погрешностями, равными:

±3% - для разности температур в подающем и обратном трубопроводах от 5 до 20 °С, включительно;

±2% - для разности температур в подающем и обратном трубопроводах свыше 20 и до 145 °С, включительно; не более значений, вычисленных по формуле

$$\pm(3 + 4 \cdot \Delta t_{\min} / \Delta t_{\text{в}} + 0,02 \cdot Q_{\max} / Q_{\min}), \%,$$

Q_{max} - верхний предел диапазона измерения расхода, м³/ч

Q_{min} = 0,04 Q_{max} - нижний предел диапазона измерения расхода, м³/ч

Δt_{min} = +5 °С, наименьшее значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах

Δt_в - разность температур в подающем и обратном трубопроводах.

Комплексы исполнения СЧП обеспечивают измерение массы пара в диапазоне расходов от 0,1 Q_{max} до Q_{max} с предельной относительной погрешностью ±2% и измерение тепловой энергии пара в диапазоне температур от 90 до 350 °С с предельной относительной погрешностью ± 3%.

Комплексы исполнения СЧГ обеспечивают измерение количества природного газа и других газов, приведенных к стандартным условиям, в соответствии с ГОСТ 30319.0, ГОСТ 30319.1, ГОСТ 30319.2, ГОСТ 30319.3, ГОСТ Р 8.740-2011 с погрешностями, равными:

– пределы допускаемой относительной погрешности, измерения приведенного к стандартным условиям количества природного и других газов, для диапазона измерения давления от P_{min} до P_{max}, температур от -50 до 200 °С и расхода от Q_{min} до Q_{max}, соответствуют приведенным в табл.5;

– пределы допускаемой относительной погрешности, измерения приведенного к стандартным условиям количества природного и других газов, для ИП с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь", подключенных через барьеры искрозащиты, для диапазона измерения давления от P_{min} до P_{max}, температуры от минус 50 до 200 °С и расхода от Q_{min} до Q_{max}, соответствуют приведенным в табл.6.

Таблица 5

Тип контроллера	Относительная погрешность ИК количества газа, ±%			
	Приведенная погрешность, %, ИП давления			
	0,075	0,1	0,15/0,2/0,25	0,35/0,5
ТЭКОН-19, СПГ761.2, СПГ 762.2, СПГ 763.2	1,5	1,6	1,8	2,1
FloBoss 107	1,7	1,8	1,9	2,1

Таблица 6

Тип контроллера	Относительная погрешность ИК количества газа, ±%			
	Приведенная погрешность, %, ИП давления			
	0,075	0,1	0,15/0,2/0,25	0,35/0,5
ТЭКОН-19, СПГ761.2, СПГ762.2, СПГ763.2	1,8	1,9	2,0	2,1
FloBoss 107	2,0	2,1	2,1	2,1

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени равны ±0,01%.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ

Монтаж и электрические подключения функциональных блоков комплекса производятся в соответствии с указаниями по монтажу и схемами электрических подключений необходимых ИП и контроллеров (см. соответствующие разделы настоящего каталога, а так же каталогов "Датчики давления", "Датчики температуры").

Питание электрических цепей функциональных блоков

Таблица 7

Тип вычислителя	Питание
ТЭКОН-19	внешний источник постоянного тока с напряжением от 18 до 30 В
СПГ 761.2 СПГ 762.2	промышленная однофазная сеть переменного тока с напряжением от 160 до 280 В, частотой от 49 до 51 Гц
СПГ 763.2 СПТ 961.2	
Floboss 107	внешний источник постоянного тока с напряжением от 18 до 30 В

Степень защиты от воздействия пыли и воды по ГОСТ14254:

- ❖ контроллеры IP20/IP54;
- ❖ ИП расхода и давления IP66;
- ❖ ИП температуры IP65.

НАДЕЖНОСТЬ

Средняя наработка на отказ - не менее 25 000 ч.

Средний срок службы - не менее 15 лет.

ПОВЕРКА

Интервал между поверками - 3 года.

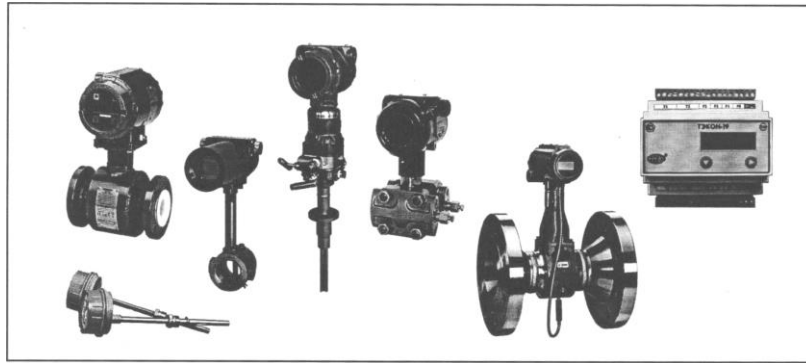
Поверка комплекса производится поэлементно в соответствии с документом "Комплекс учета энергоносителей Метран-490. Методика поверки 13.5294.000.00МП". Интервал между поверками для первичных ИП и контроллера комплекса - в соответствии с их нормативной документацией.

КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

Таблица 8

Наименование	Количество, шт
Контроллер	1
Расходомер	согласно заказу
Датчик давления	согласно заказу
Датчик температуры	согласно заказу
Барьеры искрозащиты	определяется количеством ИП взрывозащищенного исполнения
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1
Комплект монтажных частей	согласно заказу
Эксплуатационная документация на ИП и контроллер, входящие в комплекс	поставляется в составе комплекта поставки ИП и контроллера

8.2.2. Комплект учета энергоносителей ТЭКОН-20К



- Проектно-компонованная система учета энергоносителей, включающая до 28 расчетно-измерительных преобразователей ТЭКОН-19
 - Широкий выбор решений для различных задач учета энергоносителей
 - Преобразователи расхода различных принципов действия
 - Широкий типоразмерный ряд преобразователей расхода
 - Построение АСКУЭ на собственных программных и аппаратных средствах
 - Возможность интеграции в существующие АСКУЭ и АСУТП предприятий посредством OPC-сервера
 - Интервал между поверками - 4 года
- Основные преимущества:
- ✚ выбор оптимальной конфигурации комплекса для различных технологических схем;
 - ✚ возможность наращивания системы по мере необходимости;
 - ✚ простая и легкая настройка комплекса при помощи **библиотеки готовых проектов**;
 - ✚ широкая гамма коммуникационного оборудования для построения АСКУЭ;
 - ✚ возможность дополнения АСКУЭ средствами регулирования и управления.

Измерительные преобразователи расхода, давления, температуры от одного производителя.

Комплекс учета энергоносителей ТЭКОН-20К (далее ТЭКОН-20К или комплекс) предназначены для измерений расхода, давления, температуры, массы и объема жидкостей, пара, газов и газовых смесей (среды), измерений тепловой энергии в закрытых и открытых системах теплоснабжения, системах охлаждения и в отдельных трубопроводах для контроля измеряемых параметров среды и определения расхода с помощью сужающих устройств (СУ) - диафрагм, осредняющей напорной трубки **ANNUBAR 485** или расходомерами с унифицированными токовыми, импульсными, частотными и цифровыми интерфейсными выходами.

Комплексы выпускаются в 5 исполнениях, различающихся уровнем точности измерений (А, Б, В, Г1, Г2) и состоят из следующих компонентов (средств измерений (СИ) утвержденных типов, зарегистрированных в Госреестре СИ):

- 1) преобразователей расчетно-измерительных ТЭКОН-19 (далее ТЭКОН-19 или преобразователь);
- 2) измерительных преобразователей (ИП) расхода с токовым, частотным, импульсным или цифровым интерфейсным выходом, имеющих пределы допускаемой относительной погрешности при измерении:
 - расхода жидкости в интервале $\pm 2,0\%$,
 - расхода пара в интервале $\pm 2,5\%$,
 - расхода газа и газовых смесей - в соответствии с табл.1;
- 3) измерительных преобразователей абсолютного и избыточного давления с унифицированным токовым выходом, имеющих класс точности не ниже 0,5;
- 4) измерительных преобразователей разности давления с унифицированным токовым выходом, имеющих класс точности не ниже 0,5;

- 5) измерительных преобразователей температуры классов А, В, С по ГОСТ 6651-2009.
- 6) счетчиков электрической энергии с импульсным или цифровым интерфейсным выходом, имеющих пределы допускаемой относительной погрешности в интервале $\pm 2,0\%$;
- 7) барьеров искрозащиты, имеющих пределы допускаемой относительной (приведенной) погрешности в интервале $\pm 0,1\%$.

Классы точности ИП расхода, массы и объема газов и газовых смесей

Таблица 1

Наименование характеристики	Диапазон измерений ИП	Значение характеристики для уровня точности измерений, не хуже				
		А	Б	В	Г1	Г2
Класс ИП температуры по ГОСТ 6651-2009	(-73.15...226ГС	А	А	А	В	В
	(-64...226ГС	А	А	В	В	С
	(-50...151.85ГС	А	В	В	С	С
Класс точности ИП давления при температуре окружающего воздуха (20±10)°С	(30- 100)%	75 0,0	75 0,0	5 0,1	5 0,2	0,5
	(50- 100)%	75 0,0	5 0,1	5 0,2	0,5	0,5
	(70- 100)%	5 0,1	5 0,2	0,5	0,5	0,5
Класс точности ИП разности давления при температуре окружающего воздуха (20±10)°С	(15-100)%	5 0,0	75 0,0	75 0,0	5 0,1	5 0,1
	(20- 100)%	75 0,0	75 0,0	5 0,1	5 0,2	5 0,2
	(30- 100)%	5 0,1	5 0,1	5 0,2	0,5	0,5
Класс точности ИП давления при условиях эксплуатации в соответствии с ЭД на ИП	(70- 100)%	5 0,0	75 0,0	75 0,0	5 0,2	0,5
Класс точности ИП разности давления при условиях эксплуатации по ЭД на ИП	(30- 100)%	5 0,0	5 0,0	75 0,0	5 0,2	5 0,2
	(70- 100)%	75 0,0	75 0,0	5 0,2	0,5	0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности ИП расхода	(5-100)%	5 ±0,	75 ±0,	0 ±1,	0 ±2,	5 ±1,

В составе комплекса могут применяться ИП всего модельного ряда расхода, давления, температуры, а также функциональная аппаратура производства компании Emerson Process Management.

Производится формирование часовых, суточных и месячных архивов, диагностика и фиксация в архивах нештатных ситуаций.

Производится индикация текущих и архивных параметров на дисплее преобразователя, вывод архивных данных, переносной считыватель архивов, передача текущих и архивных параметров на ПК, в диспетчерскую сеть АСКУЭ и т.д.

Возможна интеграция в локальную сеть предприятия, в существующие системы верхнего уровня посредством OPC-сервера (см. раздел "OPC-сервер для преобразователей ТЭКОН") и устройством согласования протоколов (УСП).

Комплекс обеспечен широкой гаммой коммуникационного оборудования для поддержки различных каналов передачи данных и построения АСКУЭ (см. раздел "ТЭКОН-19").

Комплект поставки комплекса приведен в табл.3.

ТЭКОН-20К обеспечен диспетчерским программным комплексом "ИСКРА" для централизованного сбора данных с преобразователей ТЭКОН, анализа данных, формирования отчетных документов, а также контроля состояния оборудования, выявления аварийных ситуаций, ведения журналов отказов (см. раздел "ТЭКОН-19").

Комплекс является проектно-компонентной системой. В зависимости от задачи, возможна как организация локальных узлов учета на одном преобразователе, так и организация распределенных систем учета различных энергоносителей, включающих несколько преобразователей, объединенных общей шиной передачи данных Can bus (см.табл.2). При этом возможно оформление отдельного паспорта на каждый узел учета или оформление общего паспорта на систему.

Таблица 2

Наименование	Тип	Количество
Комплекс в составе:	ТЭКОН-20К	
Преобразователь	ТЭКОН-19	1 ...28
ИП расхода		1...64
ИП разности давлений		0...64
ИП абсолютного и избыточного давления		0
ИП температуры и разности температур		0...64
Барьеры искрозащиты	T10.00.93РЭ	0...256
Руководство по эксплуатации с методикой поверки	T10.00.93РЭ	1
Эксплуатационная документация на СИ, входящие в состав комплекса		В комплекте с СИ

Примеры комплектации комплекса для различных задач учета энергоносителей см. разделы "Учет тепловой энергии в водяных системах теплоснабжения, "Учет насыщенного и перегретого пара", "Учет газовых сред".

Монтаж и электрические подключения функциональных блоков комплекса производятся в соответствии с указаниями по монтажу и схемами электрических подключений необходимых ИП и ТЭКОН-19 (см. соответствующие разделы настоящего каталога, а также каталогов "Датчики давления" и "Датчики температуры").

Поверка комплекса производится поэлементно в соответствии с разделом "Поверка" руководства по эксплуатации НО.00.93 РЭ. Поверка каждого ИП, входящего в состав комплекса, производится в соответствии с утвержденной методикой поверки данного ИП.

Интервал между поверками - 4 года.

УЧЕТ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ВОДЯНЫХ СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. УЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ГОРЯЧЕЙ И ХОЛОДНОЙ ВОДЫ

ТЭКОН-20К производит расчет количества тепловой энергии в соответствии с МИ 2412-97 «Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя», в закрытых и открытых системах теплоснабжения различной конфигурации, у источников и потребителей.

Комплекс также позволяет производить учет массы теплоносителя и количества тепловой энергии в циркуляционных и тупиковых системах ГВС, а также учет объема (массы) ХВС.

ИП, входящими в состав комплекса, производится измерение объемного расхода, температуры, избыточного давления теплоносителя в подающем, обратном трубопроводах, а также в трубопроводах подпитки и (или) ГВС.

Преобразователями, входящими в состав комплекса, на основании значений параметров, полученных от ИП, производится вычисление объема, объемного расхода, массы и массового расхода теплоносителя, тепловой энергии и тепловой мощности, формирование и хранение архивов, передача текущих и архивных параметров на устройства вычислительной техники, диспетчерские сети и т.д.

Комплектация комплекса ИП производится в зависимости от типа и схемы системы теплоснабжения а также тепловой нагрузки, согласно проекту, согласованному с теплоснабжающей организацией.

Расчет количества тепловой энергии производится по формулам:

для закрытой системы водяного теплоснабжения:

$$Q = G_n(h_n - h_0) \cdot K_{пер} \quad (1)$$

для открытой системы водяного теплоснабжения:

$$Q = [G_n(h_n - h_0) - G_0(h_0 - h_{хи})] \cdot K_{пер} \quad (2)$$

для отдельного трубопровода:

$$Q = G(h - h_{хи}) \cdot K_{пер} \quad (3)$$

Дополнительные возможности:

Программное обеспечение ТЭКОН-19 дает возможность, используя алгоритм расчета тепловой энергии по отдельному трубопроводу, с помощью арифметических операций сложения и вычитания сконфигурировать любую формулу расчета в соответствии с МИ2412-97, что позволяет вести учет в системах теплоснабжения различных конфигураций, у потребителей и источников.

В частности, для открытой системы реализовать алгоритмы расчета по формулам:

$$Q = [G_n (h_n - h_0) + (G_n - G_0)(h_0 - h_{хи})] \cdot K_{пер} \quad (4)$$

$$Q = [G_p(h_p - h_0) + G_{под}(h_0 - h_{хи})] \cdot K_{пер} \quad (5)$$

где $G_p, G_0, G_{под}, G$ [Т] - масса теплоносителя в подающем, обратном, трубопроводе подпитки (ГВС) или одиночном трубопроводе соответственно;

h_p, h_0, h [МДж/т] - энтальпия теплоносителя в подающем, обратном или одиночном трубопроводе соответственно;

$h_{хи}$ [МДж/т] - энтальпия холодного источника, соответствует $T_{хи}$ (температуре холодного источника), введенной в виде константы, либо измеренной непосредственно;

Q [МДж; ГДж; Мкал, Гкал] - количество тепловой энергии. Единицы измерения из приведенного ряда устанавливаются при программировании;

$K_{пер}$ - коэффициент пересчета единиц измерения:

$$(1\text{-[МДж]}; 0,001\text{-[ГДж]}; 1/4,1868\text{-[Мкал]}; 0,001/4,1868\text{-[Гкал]}).$$

Измерение объемного расхода (объема) может производиться на основе следующих методов:

- ✚ вихреакустического, электромагнитного, ультразвукового корреляционного, тахометрического, с применением ИП расхода, имеющих числоимпульсный или частотно-импульсный выходной сигнал;
- ✚ метода перепада давления на базе осредняющей напорной трубки (ОНТ) ANNUBAR (расходомер Метран-350-SFA, Метран- 150RFA);
- ✚ метода перепада давления на базе диафрагм по ГОСТ 8.586-2005.

Параметры теплоносителя:

Температура, °С 0...200

Разность температур в подающем и обратном трубопроводах, °С 3...200

Абсолютное давление, МПа до 5

Объемный расход, м³/ч 10⁻⁶...10⁶

Варианты применения в составе комплексов, в зависимости от условий технологического процесса, ИП расхода, давления, температуры приведены в табл. 3.

Таблица 3

Тип	Принцип действия	ИП расхода				ИП давления	ИП температуры
		Условия п		изменения			
		Типо-размер, мм	Объемный расход, м³/ч	Температура измеряемой среды, °С	Абсолютное давление, МПа		
Метран-300ПР	Вихреакустический	25...30 0	0,18...2 000	1...150	До 1,6	Метран-55; Метран-150; Метран-75	КТСП Метран-206; ТСП Метран-206; ТСП Метран-256
Метран-320		25...10 0	0,18...2 00	1...150	До 1,6		
Метран-305ПР		50, 100	0,4...20 0	1...100	До 5		
Rosemount 8800D	Вихревой	15...30 0	0,4...20 00	1...200	До 4		
Метран-370	Электромагнитный	15...20 0	0,215... 1060	1...180	До 4		
Rosemount 8700		15...90 0	0,03...2 0000	1...180	До 4		
Метран-350-SFA	Перепад давления на ОНТ ANNUBAR	15...16 00	0,08...3 00004	1...200	До 4		

1) Пределы измерений рассчитываются индивидуально на основании данных опросного листа (см.раздел "Метран-350").

Краткие технические характеристики ИП приведены в табл.4.

Таблица 4

Тип ИП	Выходной сигнал для связи с ТЭКОМ 9	Электропитание	Пределы основной погрешности измерений, %		Длины прямолинейных участков ²¹ , До/После
			Относительная	Приведенная	
Метран-300ПР	Числоимпульсный, пассивный (ОП)	От внешнего источника питания (например, Метран-602 -024-250)	±(1,5; 1,0)в диапазоне 1:50		(10...5) Ду/ (2...5) Ду
Метран-305ПР	Числоимпульсный, пассивный (ОП)				



Метран-320	Числоимпульсный, пассивный (ОК)	Автономное, 3,6 В, от встроенной Li-батареи SL2770/T				
Rosemount 8800D ¹¹	2 варианта, конфигурируется при настройке: Частотно-импульсный, частота до 1 кГц, пропорциональная расходу, Числоимпульсный с заданной ценой импульса	От внешнего источника питания (например, Метран-602-024-250)	$\pm 0,65$ в диапазоне 1:33		(10...35)Dy/ (5... 10)Dy	
Метран-370 ¹¹	Частотноимпульсный, частота до 1 кГц, пропорциональная расходу	Сетевое, -220 В, 50±1 Гц,	$\pm 0,5^{41}$ в диапазоне 1:33		5Dy/2Dy	
Rosemount 8700 ¹¹			$\pm 0,25^{+}$ 5доп ⁴⁾			
Метран-350-SFA	4-20 мА	От внешнего источника питания (например, Метран-602, -604, -608)	$\pm(1,6...1,0)$ в диапазонах 1:3; 1:5; 1:14		(8...30) Dy/4Dy	
Метран-150	4-20, 0-5 мА			$\pm(0,075; 0,2; 0,5)$		
Метран-55	4-20, 0-5 мА			$\pm(0,15; 0,25; 0,5)$		
КТСП Метран-206	10ОП, 4-х проводная схема подключения			Класс допуска А, В ³¹		
ТСП Метран-206				Класс допуска В ³⁾		
ТСП Метран-256						

¹⁾ Допускается подключение ИП расхода 8800D, 8700, Метран-370 по сигналу 4-20мА, пропорциональному объемному расходу. ²⁾ Длины прямолинейных участков в зависимости от гидравлических сопротивлений см. разделы "Rosemount 8800D", "Метран-350" настоящего каталога. ³⁾ Абсолютная погрешность измерений температуры: для ТСП класса допуска А $\pm(0,15 + 0,001t$ или $0,15 + 0,002t$); для ТСП класса допуска В $\pm(0,3 + 0,005t)$

Абсолютная погрешность измерений разности температур: для ТСП класса допуска А $\pm(0,05 + 0,001 \Delta t)$; для ТСП класса допуска В $\pm(0,1 + 0,002 \Delta t)$

⁴⁾ Погрешность включает в себя основную и дополнительную. Для расходомеров 8700 с погрешностью $\pm 0,25\%$ расчет дополнительной погрешности в зависимости от скорости (расхода) см. раздел "Rosemount 8700". Для расходомеров Метран-370 с погрешностью $\pm 0,5\%$ дополнительная погрешность включена в основную.

Условия эксплуатации функциональных блоков приведены в табл.5.

Таблица 5

	Температура окружающей среды, °С	Относительная влажность при 35°С и ниже без конденсации влаги, %	Механические нагрузки в соотв. с ГОСТ Р52931		Маркировка по взрывозащите в соотв. с ГОСТ Р 51330	Степень защиты от воды и пыли в соотв. с ГОСТ14254
			Частота вибрации, Гц	Амплитуда смещения, мм (д. м/с ²)		
Метран-300ПР	-40...70	95	5...80	0,15	-	IP65
Метран-305ПР	-				-	
Метран-320	-10...60				-	
Rosemount 8800D	-50...85 без ЖКИ -20...85 с ЖКИ	95		2,21	0ExiallCT4...T5X; 1ExdfiallCT6X	IP66
Метран-370	-40...74 без ЖКИ -25...65 с ЖКИ	100			2ExeiallCT3...T6X	IP66, IP68
Rosemount 8700					2ExeiallCT3...T6X	
Метран-350-SFA	-50...85 без ЖКИ -20...80 с ЖКИ	100	10...2000	d=29,4	0ExiallCT5(T4)X; 1ExdIlCT6(T5)X	IP65
Метран-150	-	95	10...150	0,15	0ExiallCT5X; 1Ex-dllCT6X; 1ExdllCT5X	IP66
Метран-55	-	95	10...150	0,35		IP55, IP65
КТСП, ТСП Метран-206	-45...60	98	-	0,075	-	IP65
ТСП Метран-256	-	98	10...150	0,075	1ExdllCT6X	IP65
ТЭКОН-19	-	95	10...150	0,075	-	IP20

Все оборудование рассчитано на эксплуатацию при атмосферном давлении 84.... 106,7 кПа (630...800 мм.рт.ст).

Не допускается наличие постоянных или переменных магнитных полей сетевой частоты напряженностью > 400 А/м, для электромагнитных расходомеров > 40 А/м.

Варианты комплектации комплекса для различных технологических схем приведены в табл.6, варианты установки ИП - на рис.7.1-7.12.

Таблица 6

Тип системы	Варианты установки ИП	Типовая комплектация		Возможная комплектация
		Состав	Количество	
Двухтрубная закрытая зависимая водяная система теплоснабжения (система 1)	Рис.7.1	Метран-300ПР	1..2 шт.	Метран-320, -350, -370, Rosemount 8700, 8800D, Гильза 200.004.00, Метран-150TG, ТЭКОН-19-03,-06
		КТСП Метран-206	1 компл.	
		Гильза 200.006.00	0..2 шт.	
		Метран-55ДИ ТЭКОН-19-05	0..2 шт. 1 шт.	
Двухтрубная закрытая независимая водяная система теплоснабжения	Рис.7.2	Метран-300ПР	2..3 шт.	Метран-320, -350, -370, Rosemount 8700,
		КТСП Метран-206	1 компл.	
Двухтрубная открытая зависимая водяная система теплоснабжения (система 2)	Рис.7.3	Гильза 200.006.00	0..2 шт.	Гильза 200.004.00, Метран-150TG, ТЭКОН-19-03, -06
		Метран-55ДИ	0..2 шт.	
		ТЭКОН-19-05	1 шт.	
Система 1 + тупиковое ГВС (ХВС)	Рис.7.4	Метран-300ПР	2..3 шт.	Метран-320, -350, -370, Rosemount 8700, 8800D, Гильза 200.004.00, Метран-150TG, ТЭКОН-19-03, -06
Система 2 + ХВС	Рис.7.5	КТСП Метран-206	1 компл.	
		Гильза 200.006.00	0..2 шт.	
		Метран-55ДИ ТЭКОН-19-05	0..2 шт. 1 шт.	
3-х трубная система теплоснабжения (система отопления закрытая зависимая + тупиковое ГВС)	Рис.7.6	Метран-300ПР	2..4 шт.	Метран-320, -350, -370, Rosemount 8700, Гильза 200.004.00, Метран-150TG
		КТСП Метран-206 ТСП Метран-206	1-2 комп. 0 -1 шт.	
4-х трубная система теплоснабжения (система отопления закрытая зависимая + ГВС с циркуляцией)	Рис.7.7	Гильза 200.006.00	0..3 шт.	Метран-150TG
		Метран-55ДИ ТЭКОН-19-06	0..3 шт. 1 шт.	
Система 1 + тупиковое ГВС + ХВС	Рис.7.8			
Система учета на теплоисточнике, водяная система теплоснабжения	Рис.7.9			
Система 2 + ХВС с непосредственным измерением температуры Тхв	Рис.7.10			
ХВС, 1...8 трубопроводов	Рис.7.11	Метран-300ПР	1..8 шт.	Метран-370
		ТЭКОН-19-04	1 шт.	
ГВС, 1...3 трубопровода	Рис.7.12	Метран-300ПР	1..3шт.	Метран-370, Гильза 200.004.00, Метран-150TG, ТЭКОН-19-05, ТЭКОН-19-06
		ТСП Метран-206	1..3шт.	
		Гильза 200.006.00	0..3 шт.	
		Метран-55ДИ	0..3 шт.	
		ТЭКОН-19-03	1 шт.	

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСА УЧЕТА ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения тепловой энергии:

- ✚ закрытых водяных систем теплоснабжения и отдельных трубопроводов;
- ✚ открытых водяных систем теплоснабжения;
- ✚ при измерении расхода в подающем (или обратном) трубопроводе и в трубопроводе ГВС (подпитки) при разности температур в обратном трубопроводе и трубопроводе подпитки $(t_0 - t_{хв}) > 1^{\circ} \text{C}$, и разности температур (Δt) в подающем и обратном трубопроводах в диапазоне от 3 до 200°C :

$$\pm(2 + 12/\Delta t + 0,01G_{\max}/G_{\min})\%$$

где G_{\min} и G_{\max} - нижний и верхний пределы диапазона измерений расхода в подающем трубопроводе.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества тепловой энергии в открытых системах теплоснабжения при измерении расхода в подающем и обратном трубопроводах:

– при отношении массы теплоносителя в подающем (G_n) и обратном (G_o) трубопроводах $G_o/G_n < 0,5$, при разности температур (Δt) в подающем и обратном трубопроводах в диапазоне $3...20^\circ\text{C}$ $\pm 5\%$

– при отношении массы теплоносителя в подающем (G_n) и обратном (G_o) трубопроводах $G_o/G_n < 0,95$, при разности температур (Δt) в подающем и обратном трубопроводах в диапазоне $20...200^\circ\text{C}$ $\pm 4\%$

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы жидкости в диапазоне от 4 до 100% верхнего предела ИП расхода $\pm 2\%$.

УЧЕТ НАСЫЩЕННОГО И ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА

ТЭКОН-20К производит расчет тепловой энергии насыщенного и перегретого пара в паровых системах теплоснабжения и технологических трубопроводах в соответствии с МИ 2451-98 "Паровые системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя".

ИП, входящими в состав комплекса, производится измерение объемного расхода, абсолютного или избыточного давления и температуры пара, преобразователями, входящими в состав комплекса, на основании значений параметров, полученных от ИП, производится вычисление объема, объемного расхода, массы и массового расхода пара, тепловой энергии и тепловой мощности, формирование и хранение архивов, передача текущих и архивных параметров на устройства вычислительной техники, в диспетчерские сети ит.д.

Расчет тепловой энергии производится по формулам:

для отдельного трубопровода (открытая система без возврата конденсата):

$$Q = G_n(h_n - h_{хи}) \cdot K_{пер},$$

для закрытой системы с возвратом конденсата:

$$Q = [G_n(h_n - h_{хи}) - G_k(h_k - h_{хи})] \cdot K_{пер},$$

ТЭКОН-19 позволяет также вычислять тепловую энергию по формуле:

$$Q = [G_n(h_n - b_k) + (G_n - G_k)(b_k - h_{хи})] \cdot K_{пер},$$

где G_n, G_k [Т] - масса пара и конденсата, соответственно; h_n, h_k [МДж/т] - энтальпия пара и конденсата, соответственно; $h_{хи}$ [МДж/т] - энтальпия холодного источника, соответствует $T_{хи}$ (температуре холодного источника), введенной в виде константы, либо измеренной непосредственно;

Q [МДж; ГДж; Мкал; Гкал] - количество тепловой энергии. Единицы измерения из приведенного ряда устанавливаются при программировании;

$K_{пер}$ - коэффициент пересчета единиц измерения (1-[МДж]; 0,001-[ГДж]; 1/4,1868-[Мкал]; 0,001/4,1868 - [Гкал]).

Измерение объемного расхода (объема) может производиться на основе следующих методов:

- ❖ вихревого, с применением ИП расхода, имеющих числоимпульсный или частотно-импульсный выходной сигнал;
- ❖ метода переменного перепада давления на стандартном сужающем устройстве (диафрагма по ГОСТ 8.586 -2005 с угловым, фланцевым или 3-х радиусным отбором давления) с установкой 1...2 ИП перепада давления на одно сужающее устройство;
- ❖ метода переменного перепада давления на осредняющей напорной трубке ANNUBAR (расходомер MeTraH-350SFA) с использованием выходного сигнала 4-20 мА, пропорционального объемному расходу.

Параметры измеряемой среды:

Температура, $^\circ\text{C}$	100...600
Абсолютное давление, МПа	0,1... 20
Объемный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$	$10^{-6}... 10^6$

Варианты применения в составе комплекса учета пара, в зависимости от условий технологического процесса, ИП расхода, давления, температуры приведены в табл.8.

ИП расхода						ИП давления	ИП температуры
Тип	Принцип действия	Условия применения					
		Тип по размер, мм	Объемный расход, м³/ч	Температура измеряемой среды, *С	Абсолютное давление, МПа		
Rosemount 8800D	Вихревой	15..300	5,2...34100"	100...350	до 5	Метран-55; Метран-75; Метран-150; Rosemount 3051; Rosemount 3051S	ТСП Метран-206; ТСП Метран-256; ТОПУ Метран-276
Метран-350-SFA	Перепад давлений на ОНТ ANNUBAR	15..1600	0...200000"	100...350	до 5		
Метран-150СР	Переменный перепад давлений на диафрагме по ГОСТ 8.586-2005	50..1000	0...200000"	100...600	до 5		
Rosemount 3051CD							
Rosemount 3051S-CD							

1) Пределы измерений различаются в зависимости от давления и температуры и рассчитываются индивидуально на основании данных опросных листов (см. соответствующие разделы настоящего каталога и каталога "Датчики давления").

Краткие технические характеристики ИП приведены в табл. 9.

Таблица 9

Тип ИП	Выходной сигнал для связи сТЭКОН-19	Электропитание	Пределы основной погрешности измерений, %		Длины прямолинейных участков ³¹ , До/После	
			Относительная	Приведенная		
Rosemount 8800D ¹⁾	2 варианта, конфигурируется при настройке: <ul style="list-style-type: none"> ➤ частотной импульсный, частота до 1 кГц, пропорциональная расходу, ➤ числоимпульсный с заданной ценой импульса 	От внешнего источника питания (например, Метран-602, -604, -608)	±1,00 в диапазоне 1:33		(10...35)Dy/(5...10)Dy	
Метран-350-SFA	4-20 мА		±1,5 в диапазоне 1:14		(8...30)Dy/4Dy	
Метран-150СО, ТА, ТG	4-20, 0-5 мА			±(0,075; 0,2)		(5...75)Dy/(2...8)Dy Для стандартной диафрагмы, в соответствии с ГОСТ 8.586-2005
Rosemount 3051 CD, ТА, ТG	4-20 мА			±(0,075; 0,1)		
Rosemount 3051S-CD, ТА, ТG	4-20 мА			±(0,025; 0,055)		
Метран-55ДИ, ДА	4-20, 0-5, 0-20мА			±(0,15; 0,25; 0,5; 1,0)		
ТСПУ Метран-276	4-20, 0-5мА			±(0,25; 0,5)		
ТСП Метран-206	100П, 4-х проводная схема подключения	-	Класс допуска А, В ²⁾			
ТСП Метран-256		-	Класс допуска В ²⁾			

1) Допускается подключение преобразователя расхода 8800D по сигналу 4-20 мА, пропорциональному объемному расходу.

2) Абсолютная погрешность измерений температуры:

- для ТСП класса допуска А ±(0,15 + 0,001t или 0,15 + 0,002t);
- для ТСП класса допуска В ±(0,3 + 0,005t)

3) Длины прямолинейных участков в зависимости от гидравлических сопротивлений см. разделы "Rosemount 8800D", "Метран-350" настоящего каталога, а также ГОСТ 8.586-2005 "Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств".

Условия эксплуатации функциональных блоков приведены в табл. 10.

Таблица 10

Температура окружающей среды, °С	Относительная влажность при 35°С и ниже без конденсации влаги, %	Механические нагрузки в соотв. с ГОСТ Р52931		Маркировка по взрывозащите в соотв. с ГОСТ Р 51330	Степень защиты от воды и пыли в соотв. с ГОСТ 14254-96
		Частота вибрации, Гц	Амплитуда смещения, мм (д, м/с ²)		

Rosemount 8800D	-50...85 без ЖКИ -20...85 с ЖКИ	95		2,21	0ExiallCT4...T5X; 1 ExdIIaIICT6X	IP66
Метран-350-SFA	-50...85 без ЖКИ -20...80 с ЖКИ	100	10...2000	d=29,4	0ExiallCT5(T4)X; 1ExdIICT6(T5)X	IP65
Метран-150CO, TA, TG	-40...80 (-50 спец.)	100	10...150	0,075; 0,15	0ExiallCT5X; 1ExdIICT6(T5)X	IP66
Rosemount 3051CD, TA, TG	-40...80 без ЖКИ -20...80 с ЖКИ	100	15...2000	0,15	0ExiallCT5(T4)X; 0ExdIICT6(T5)X	IP66
Rosemount 3051S CD, TA, TG	-40...80 без ЖКИ -20...80 с ЖКИ	100	10...2000	0,15	0ExiallCT5(T4)X; 0ExdIICT6(T5)X	IP65, IP66
Метран-55ДИ, ДА	— 0 2 0	95	0 8 0	0,35	Exi-allCT5X; Exi-bIICT5X; ExdsIIBT4/H2X	IP55, IP65
ТСПУ Метран-276	4 5	98	10...150	0,075	Exi-allCT6(T5)X; ExdIICT6(T5)X	IP65
ТСП Метран-206	= ~	98	10...150	0,075	-	IP65
ТСП Метран-256	-45...60	98	10...150	0,075	1 ExdIICT6X	IP65
ТЭКОН-19		95	10...150	0,075	-	IP20

Все оборудование рассчитано на эксплуатацию при атмосферном давлении 84....106,7 кПа (630...800 мм.рт.ст).

Не допускается наличие постоянных или переменных магнитных полей сетевой частоты напряженностью > 400 А/м, для электромагнитных расходомеров > 40 А/м.

Варианты комплектации комплекса для различных технологических схем приведены в табл.11, варианты установки ИП - на рис.12.1-12.6.

Таблица 11

Тип системы	Варианты установки ИП	Типовая комплектация		Возможная комплектация
		Состав	Кол.	
Отдельный трубопровод водяного пара	Рис.12.1	Rosemount 8800D Метран-55-ДА (ДИ) ТСП Метран-206 Гильза 200.006.00 ТЭКОН-19-02	1 шт. 1 шт. 1 шт. 0-1 шт. 1 шт.	Метран-150ТА (TG) ТСП Метран-256, ТСПУ Метран-276 Гильза 200.004.00 ТЭКОН-19-05, -06
	Рис.12.2	Метран-350-SFA Метран-55-ДА(ДИ) ТСП Метран-206 Гильза 200.006.00 ТЭКОН-19-02	1 шт. 1 шт. 1 шт. 0-1 шт. 1 шт.	Метран-150ТА (TG) Rosemount 3051ТА(TG), 3051S-TA(TG) ТСП Метран-256 ТСПУ Метран-276 Гильза 200.004.00 ТЭКОН-19-05, -06
	Рис.12.3	Метран-150-CD Метран-55-ДА(ДИ) Блок клапанный Сосуд уравнивающий конденсационный Фланцевое соединение ТСП Метран-206 Гильза 200.006.00 ТЭКОН-19-02	1-2 шт. шт. 0-3 шт. шт. 0-1 шт. 1 шт. 0-1 шт. 1 шт.	Метран-150CD Rosemount 3051 CD, 3051S CD Метран-150ТА(TG) Rosemount 3051ТА(TG), 3051S-TA(TG) ТСП Метран-256 ТСПУ Метран-276 Гильза 200.004.00 ТЭКОН-19-05, -06
Однотрубная паровая система теплоснабжения с возвратом конденсата	Рис.12.4	Rosemount 8800D Метран-300ПР Метран-55-ДА (ДИ) Метран-55-ДИ ТСП Метран-206 Гильза 200.006.00 ТЭКОН-19-05	1 шт. 1 шт. шт. 16. 0-1 шт. 17. шт. 0-2 шт. 1 шт.	Метран-150ТА(TG) ТСП Метран-256 ТСПУ Метран-276 Гильза 200.004.00 ТЭКОН-19-06 ТЭКОН-17БК

Рис. 12.5	Метран-350-SFA Метран-300ПР Метран-55-ДА(ДИ) Метран-55-ДИ ТСП Метран-206 Гильза 200.006.00 ТЭКОН-19-06	21 22	1 шт. 1 шт. шт. 0-1 шт. шт. 0-2 шт. 1 шт.	Метран-150ТА(TG) ТСП Метран-256 ТСПУ Метран-276 Гильза 200.004.00 ТЭКОН-19-05, -06
Рис. 12.6	Метран-150СО Метран-55-ДА (ДИ) Метран-55-ДИ Метран-300ПР Блок клапанный Сосуд уравнивающий конденса- ционный Фланцевое соединение ТСП Метран-206 Гильза 200.006.00 ТЭКОН-19-06		1-2 шт. 1 шт. 0-1 шт. шт. 0-3 шт. шт. 0-1 шт. 2 шт. 0-2 шт. 1 шт.	Метран-150CD Метран-150ТА (TG) ТСП Метран-256 ТСПУ Метран-276 Гильза 200.004.00

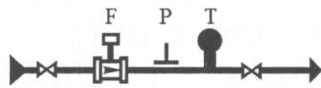


Рис. 12-1.

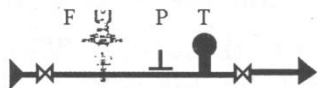


Рис. 12-2.

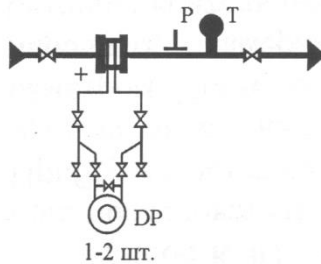


Рис. 12-3.

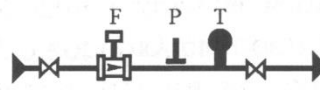


Рис. 12-4.

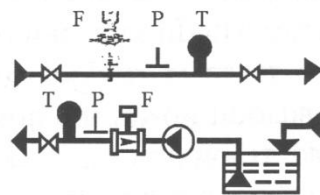


Рис. 12-5.

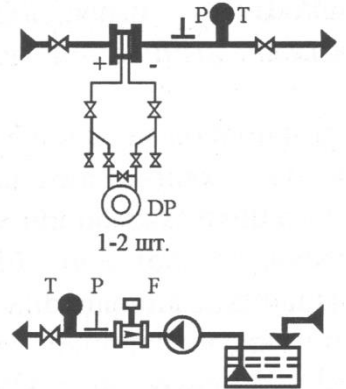


Рис. 12-6.

Максимальное количество трубопроводов пара или систем с возвратом конденсата, подключаемых к одному преобразователю, в зависимости от технологических схем (в соответствии с табл.11 и рисунками 12.1-12.6) и модели ТЭКОН-19, приведено в табл. 12.

Таблица 12

Номер рисунка по табл. 11	Количество трубопроводов, обслуживаемых одним преобразователем		
	ТЭКОН-19-02	ТЭКОН-19-05	ТЭКОН-19-06
12.1	1	2	3
12.2	1	1	1
12.3	1 датчик перепада	1	1
	2 датчика перепада	1	1
Количество систем с возвратом конденсата, обслуживаемых одним преобразователем			
12.4	-	1	1
12.5	-	-	1
12.6	1 датчик перепада	-	1
	2 датчика перепада	-	-

ТЭКОН-19 допускает возможность расширения конфигурации комплекса путем подключения до 28 преобразователей к общей шине передачи данных Can-bus (см. раздел "ТЭКОН-19").

**МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСА
УЧЕТА ПАРА**

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы пара в диапазоне расхода от 10 до 100% верхнего предела измерений ИП расхода и тепловой энергии паровых систем теплоснабжения: $\pm 3,0\%$.

УЧЕТ ГАЗОВЫХ СРЕД

ТЭКОН-20К производит измерение расхода, массы и объема газов и газовых смесей, в том числе природного и влажного нефтяного газа, кислорода, диоксида углерода, азота, аргона, водорода, ацетилена, аммиака, приведенного к стандартным условиям в соответствии с ГОСТ 30319.2-96, ГОСТ Р 8.733-2011, ГСССД МР113-03, ГСССД МР118-05, ГСССД МР 134-07.

ИП, входящими в состав комплекса, производится измерение объемного (массового) расхода, абсолютного или избыточного давления и температуры газа. Преобразователями, входящими в состав комплекса, на основании значений параметров, полученных от ИП, производится вычисление объема и объемного расхода газа, как при рабочих, так и при стандартных условиях (абсолютное давление $P_a=0,101325$ МПа, температура $T_c=293,15$ К), формирование и хранение архивов, передача текущих и архивных параметров на устройства вычислительной техники, в диспетчерские сети и т.д.

Расчет объемного расхода, приведенного к стандартным условиям для газовых сред производится по формуле:

$$F_c = (F_p \cdot T_c \cdot P_a) / (T_p \cdot P_c \cdot K_{сж}),$$

где: F_p [м³/ч] - объемный расход при рабочих условиях;

T_c [К] - температура, соответствующая стандартным условиям. $T_c=293,15$ К;

T_p [К] - температура при рабочих условиях, $T_p=273,15+t_p$ [°C]; P_c [МПа] - абсолютное давление, соответствующее стандартным условиям. $P_a=0,101325$ МПа; P_a [МПа] - абсолютное давление при рабочих условиях;

$K_{сж}$ - коэффициент сжимаемости газа.

Расчет коэффициента сжимаемости природного газа производится в соответствии с ГОСТ 30319.2-96 по модифицированному уравнению состояния GERG-91.

Объемные доли азота, CO₂, барометрическое давление (при необходимости) вводятся при настройке ТЭКОН-19 в виде констант.

Для всех газов, за исключением природного, производится также расчет массового расхода по формуле:

$$G = (F_c \cdot \rho_c), [т/ч]/1000,$$

где: F_c [м³/ч] - объемный расход, приведенный к стандартным условиям;

ρ_c [кг /м³] - плотность газа при стандартных условиях.

Алгоритм расчета произвольного газа с вводимыми рабочими характеристиками предусматривает обязательный ввод значений коэффициента сжимаемости и плотности в виде константы, таблицы или формулы зависимости.

Измерение объемного расхода (объема) может производиться на основе следующих основных методов:

- ❖ вихревого, с применением ИП расхода, имеющих числоимпульсный или частотно-импульсный выходной сигнал;
- ❖ метода переменного перепада давления на стандартном сужающем устройстве (диафрагма по ГОСТ 8.586-2005 с угловым, фланцевым или 3-х радиусным отбором давления) с установкой 1.. 2 датчиков перепада давления на одно сужающее устройство;
- ❖ метода перепада давления на осредняющей напорной трубке ANNUBAR (расходомер Метран-350-SFA) с использованием выходного сигнала 4-20 мА, пропорционального объемному расходу.

Возможно прямое измерение массового расход (массы).

Параметры измеряемой среды приведены в табл.13.

Таблица 13

Среда	Температура, °С		Абсолютное давление, МПа		Объемный расход, м ³ /ч	
	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
Природный газ	-23	50	0,1	12	10⁻⁶	10⁶
Сжатый воздух	-50	120	0,1	20		
Кислород	-73	152	0,1	10		
Диоксид углерода	-53	152	0,1	10		

Нефтяной газ	-10	226	0,1	15
Азот	-73	152	0,1	10
Аргон	-73	152	0,1	10
Водород	-73	152	0,1	10
Ацетилен	-53	152	0,1	10
Аммиак	-73	152	0,1	10
Смесь газов	-73	126	0,1	10

Варианты применения в составе комплекса учета газа, в зависимости от условий технологического процесса, ИП расхода, давления, температуры, приведены в табл.14.

Таблица 14

Тип	Принцип действия	ИП расхода				ИП давления	ИП температуры
		Условия применения					
		Тип по размер, мм	Объемный расход, м³/ч	Температура измеряемой среды, °С	Абсолютное давление, МПа		
Rosemount 8800D	Вихревой	15...300	1,4...20000"	-40...120; -50 (спец.)	до 25	Метран-55; Метран-150; Rosemount 3051; Rosemount 3051S ТСП Метран-206; ТСП Метран-256; ТСПУ Метран-276	
Метран-350-SFA	Перепад давлений на ОНТ ANNUBAR	15...1600	0...200000"	-40...120 -50 (спец.)	до 20		
Метран-150СО	Переменный перепад давлений на диафрагме по ГОСТ 8.586-2005	50...1000	0...200000"	-40...120	до 20		
Rosemount 3051 CD							
Rosemount 3051S-CD							

1) Пределы измерения различаются в зависимости от давления и температуры и рассчитываются индивидуально на основании данных опросных листов (см. соответствующие разделы настоящего каталога).

Краткие технические характеристики ИП приведены в табл. 15.

Таблица 15

Тип ИП	Выходной сигнал для связи с ТЭКОН-19	Электр. питание	Пределы основной погрешности измерений, %		Длины прямолинейных участков ³⁾ , До/После	
			Относительная	Приведенная		
Rosemount 8800D ¹⁾	2 варианта, конфигурируется при настройке: ➤ частотноимпульсный, частота до 1 кГц, пропорциональная расходу, ➤ числоимпульсный с заданной ценой импульса	От внешнего источника питания (например, Метран-602, -604, -608)	±1,00 в диапазоне 1:33		(10...35)Dy/(5...10)Dy	
Метран-350-SFA	4-20 мА		±1,5 в диапазоне 1:14		(8...30)Dy/4Dy	
Метран-150СО, ТА, ТГ	4-20, 0-5 мА			±(0,075; 0,2)	(5...75)Dy/(2...8)Dy Для стандартной диафрагмы, в соответствии с ГОСТ 8.586-2005	
Rosemount 3051 CD, ТА, ТГ	4-20 мА			±(0,075; 0,1)		
Rosemount 3051S-CD, ТА, ТГ	4-20 мА			±(0,025; 0,055)		
Метран-55ДИ, ДА	4-20, 0-5, 0-20 мА				±(0,15; 0,25; 0,5; 1,0)	
ТСПУ Метран-276	4-20, 0-5мА				±(0, 25; 0,5)	
ТСП Метран-206	10ОП, 4-х проводная схема подключения			Класс допуска А, В ²⁾		
ТСП Метран-256			Класс допуска В ²⁾			

1) Допускается подключение преобразователя расхода 8800D по сигналу 4-20 мА, пропорционально объемному расходу.

2) Абсолютная погрешность измерений температуры:

- для ТСП класса допуска А $\pm(0,15 + 0,001 |t|)$ или $0,15 + 0,002|t|$;
- для ТСП класса допуска В $\pm(0,3 + 0,005|t|)$

3) Длины прямолинейных участков в зависимости от гидравлических сопротивлений см. разделы "Rosemount 8800D", "Метран-350" настоящего каталога, а также ГОСТ 8.586-2005 "Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств".

Условия эксплуатации функциональных блоков приведены в табл. 16.

Таблица 16

Тип ИП	Температура окружающей среды, °С	Относительная влажность при 35°С и ниже без конденсации влаги, %	Механические нагрузки в соответствии с ГОСТ Р 52931		Маркировка по взрывозащите в соответствии с ГОСТ Р 51330	Степень защиты от воды и пыли в соответствии с ГОСТ 14254-96
			Частота вибрации, Гц	Амплитуда смещения, мм (д, м/с ²)		
Rosemount 8800D	-50...85 без ЖКИ -20...85 с ЖКИ	95		2,21	Exi- allCT5(T4); ExclШCT6	IP66
Метран-350-SFA	-50...85 без ЖКИ -20...80 с ЖКИ	100	10...2000	д=29,4	0ExiallCT4 ...T5X; 1Exd[ia]IIC T6X	IP65
Метран-150CP, TA, TG	-40...80 (-50 спец.)	100	10...150	0,075:0,15	0ExiallCT5 X; 1 ExdIIC T6(T5)X	IP66

Продолжение таблицы 16

Rosemount 3051 CD, TA, TG	-40...80 без ЖКИ -20...80 с ЖКИ	100	15...2000	0,15	0ExiallCT5 (T4)X; 0ExdIIC T6(T5)X	IP66
Rosemount 3051S CD, TA, TG	-40...80 без ЖКИ -20...80 с ЖКИ	100	10...2000	0,15	0ExiallCT5 (T4)X; 0ExdIIC T6(T5)X	IP65, IP66
Метран-55ДИ, ДА		95	0,5	0,35	Exi- allCT5X; Exi- bIICT5X; ExdsIIBT4/ H2X	IP55, IP65
ТСПУ Метран-276	-45...70	98	10...150	0,075	Exi- allCT6(T5)X; ExdIIC T6(T5)X	IP65
ТСП Метран-206	-45...60	98	10...150	0,075	-	IP65
ТСП Метран-256	-45...60	98	10...150	0,075	1ExdIIC T6 X	IP65
ТЭКОН-19	с	95	10...150	0,075	-	IP20

Все оборудование рассчитано на эксплуатацию при атмосферном давлении 84....106,7 кПа (630...800 мм.рт.ст).

Не допускается наличие постоянных или переменных магнитных полей сетевой частоты напряженностью > 400 А/м.

Варианты комплектации комплекса для одного трубопровода приведены в табл. 17, варианты установки ИП - на рис.18.1-18.3.

Таблица 17

Тип системы	Варианты установки ИП	Типовая комплектация		Возможная комплектация
		Состав	Количество	
Учет технологического газа по одной нитке	Рис.18.1	Rosemount 8800D Метран-55ДА(ДИ) ТСП Метран-206 Гильза 200.006.00 ТЭКОН-19-02	1 шт. 1 шт. 1 шт. 0...1 шт. 1 шт.	Метран-150ТА (TG) ТСП Метран-256, ТСПУ Метран-276 Гильза 200.004.00 ТЭКОН-19-05,-06
	Рис.18.2	Метран-350-SFA Метран-55ДА (ДИ) ТСП Метран-206 Гильза 200.006.00 ТЭКОН-19-02	1 шт. 1 шт. 1 шт. 0-1 шт. 1 шт.	Метран-150ТА (TG) Rosemount 3051ТА(TG), 3051S ТА(TG) ТСП Метран-256, ТСПУ Метран-276 Гильза 200.004.00 ТЭКОН-19-05, -06
	Рис.18.3	Метран-150СО Метран-55ДА (ДИ) Блок клапанный Сосуд разделительный	1-2 шт. 1 шт. 0-3 шт. 0-3 шт.	Rosemount 3051CD, 3051S CD Метран-150ТА (TG) Rosemount 3051ТА(TG), 3051СТА(TG) ТСП Метран-256, ТСПУ Метран-276

		ТСП Метран-206 Гильза 200.006.00 ТЭКОН-19-02	1 шт. 0-1 шт. 1 шт.	Гильза 200.004.00 ТЭКОН-19-05, -06
--	--	--	---------------------------	---------------------------------------

При необходимости может быть поставлено дополнительное оборудование: блоки питания, барьеры искрозащиты, коммуникационное оборудование и т.д.



Рис.18-1.



Рис.18-2.



Рис.18-3.

Максимальное количество трубопроводов, подключаемых к одному ТЭКОН-19, в зависимости от технологических схем (в соответствии с табл. 18 и рисунками 18.1-18.4) и модели преобразователя приведено в табл. 18.

Номер рисунка по табл.18		Количество трубопроводов, обслуживаемых одним преобразователем		
		Модель		
		ТЭКОН-19-02 ¹¹	ТЭКОН-19-05 ¹¹	ТЭКОН-19-06 ¹¹
18.1		1	2	3
18.2		1	1	1
18.3	1 датчик перепада давления	1	1	1
18.4	2 датчика перепада давления	1	1	1

¹¹ ТЭКОН-19 допускает возможность расширения конфигурации комплекса путем подключения до 28 преобразователей к общей шине передачи данных Can-bus (см. раздел "ТЭКОН-19").

**МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСА
УЧЕТА ГАЗА**

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения температуры, давления, массы, расхода и объема газов и газовых смесей согласно табл. 19.

Таблица 19

Наименование измерительного канала	Пределы допускаемой относительной погрешности, %, для уровня точности измерений				
	A	Б	В	Г1	Г2
Температуры	2 ±0,	25 ±0,	3 ±0,	5 ±0,	6 ±0,
Абсолютного давления	3 ±0,	45 ±0,	85 ±0,	2 ±1,	7 ±1,
Массы, расхода и объема в рабочих условиях при измерении расходомерами массового и объемного расхода соответственно	5 ±0,	75 ±0,	0 ±1,	0 ±2,	5 ±1,
Массы, расхода и объема, приведенных к стандартным условиям при измерении расходомерами объемного расхода	75 ±0,	0 ±1,	5 ±1,	5 ±2,	5 ±2,
Массы, расхода и объема, приведенных к стандартным условиям при измерении методом перепада давления	5 ±0,	75 ±0,	0 ±1,	5 ±1,	0 ±2,

**Практическое занятие №6
по теме № 1.2.11. Уровнемеры**

ВОПРОСЫ

0. Что необходимо учитывать при выборе уровнемера?
 1. Волноводные радарные уровнемеры
 - 1.1. Уровнемеры 5300
 - 1.2. Беспроводной уровнемер 3308
 - 1.3. Уровнемеры 3300
 - 1.4. Замена буйковых уровнемеров на волноводные радарные уровнемеры
 2. Бесконтактные радарные уровнемеры
 - 2.1. Уровнемер 5400
 - 2.2. Уровнемер 5600
 3. Бесконтактные ультразвуковые уровнемеры
 - 3.1. Уровнемер 3100

- 3.2. Уровнемер 3107/3108
4. Малогабаритные погружные зонды
 - 4.1. Метран-55
5. Универсальные контроллеры
 - 5.1. Контроллер 3490
6. Вибрационные сигнализаторы уровня
7. Поплавковые реле уровня Mobrey
8. Беспроводной преобразователь дискретного сигнала Rosemount 702

Литература

1. Каталог Метран – уровнемеры. М.: 2015.

Что необходимо учитывать при выборе уровнемера?

Добиться экономической эффективности при использовании уровнемера можно только при правильном выборе метода измерения, соответствующего реальным условиям применения. Каждый метод обладает характеристиками и возможностями, которые необходимо тщательно рассмотреть прежде, чем сделать окончательный выбор.

Для правильного и грамотного выбора уровнемера необходимо учитывать следующие факторы:

- переменная, которая подлежит рассмотрению (уровень, масса, плотность, граница раздела сред, аварийный сигнал);
- требуемая (достаточная) погрешность измерений;
- условия внутри резервуара;
- характеристики измеряемого продукта;
- требования, предъявляемые к прибору, параметрам выходных сигналов, мощности источника электропитания и т.д.;
- требования по безопасности.

При выборе средств измерений уровня учитывается:

1. Вид контролируемой среды:
 - Жидкости
 - Вязкие/пастообразные среды
 - Сыпучие материалы
 - Кусковые материалы
2. Свойства контролируемого продукта:
 - ❖ Химическая активность
 - ❖ Удельный вес
 - ❖ Вязкость
 - ❖ Электрическая проводимость
 - ❖ Диэлектрическая проницаемость
 - ❖ Влажность
 - ❖ Взрывоопасность
 - ❖ Температура
 - ❖ Давление
3. Диапазон измерений уровня
4. Необходимость дистанционной передачи показаний
5. Вид контролируемой емкости (резервуара):
 - Открытые
 - Закрытые с низким давлением
 - Закрытые с высоким давлением
 - Вертикальные
 - Горизонтальные
 - Цилиндрические
 - Сферические

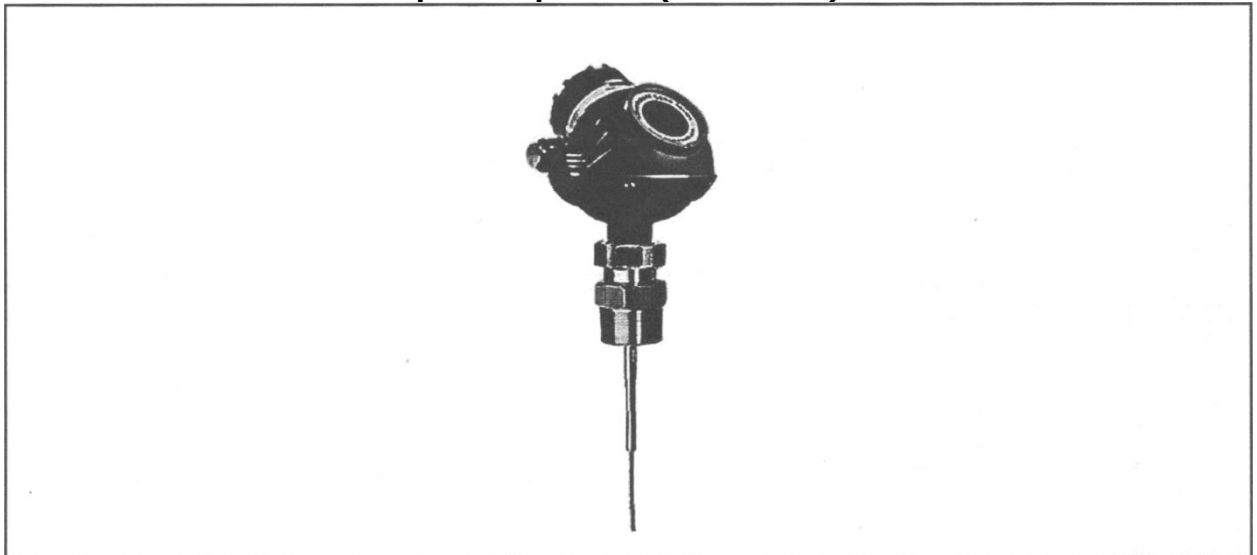
6. Условия применения:

- Наличие паров
- Наличие пены
- Турбулентность
- Возможность изменения плотности/диэлектрической проницаемости среды
- Возмущения на поверхности, их причина
- Требования к взрывозащите и пожарной безопасности

7. Условия монтажа прибора:

- ✚ Размещение уровнемера в выносной камере
- ✚ Через запорную арматуру
- ✚ Верхний или боковой монтаж; положение, длина и диаметр монтажного патрубка
- ✚ Наличие потоков среды при наливке
- ✚ Конструкции внутри резервуара (мешалки, лестницы и т.д.)
- ✚ Размеры резервуара
- ✚ Профиль дна резервуара

Именно поэтому для правильного выбора средств измерений уровня мы рекомендуем заказчикам качественно предоставлять вышеуказанную информацию в опросном листе.

1. Волноводные радарные уровнемеры**1.1. Уровнемеры 5300 (Rosemount)**

- Измеряемые среды: жидкие (нефть, темные и светлые нефтепродукты, вода, сжиженные газы, кислоты и др.), сыпучие (пластик, зольная пыль, цемент, песок, сахар, злаки и т. д.)
- Диапазон измерений: от 0,1 до 50 м
- Выходные сигналы: 4-20 мА с цифровым сигналом на базе протокола HART®, Foundation™ Fieldbus и Modbus®
- Наличие взрывозащищенного исполнения
- Межповерочный интервал: 4 года

Уровнемеры 5300 применяются во многих отраслях промышленности: химической и нефтехимической, нефтегазовой, целлюлозно-бумажной; фармацевтической; пищевой промышленности и производстве напитков; контроле питьевой воды и сточных вод; энергетике (плотины и гидро- и электростанции).

Достоинства:

– широкий диапазон измерений и качественные измерения сред с низким коэффициентом отражения благодаря технологии прямого переключения, функции проецирования конца зонда и компенсации влияния диэлектрической постоянной пара;

- улучшенные характеристики электромагнитной совместимости благодаря интеллектуальной гальванической развязке;
- измерение уровня сжиженных газов при температуре процесса от -196°C ;
- возможность использования зондов от уровнемеров 3300;
- повышенная безопасность благодаря модульной конструкции блока электроники;
- расширенная диагностика и возможность профилактического обслуживания по протоколам HART, Foundation Fieldbus, Modbus;
- а также все достоинства и преимущества, которыми обладают популярные уровнемеры 3300.

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЙ

Уровеньмеры 5300 - это двухпроводные волноводные уровнемеры для измерения уровня и уровня границы раздела жидкостей, а также уровня сыпучих сред. Rosemount 5300 обеспечивают высокую надежность, современные меры обеспечения безопасности, простоту использования и неограниченные возможности подключения и интеграции в системы АСУТП.

Принцип действия уровнемеров 5300 основан на технологии рефлектометрии с временным разрешением (TDR = Time Domain Reflectometry, см. рис.1).



Рис. 1.

Микроволновые наносекундные радарные импульсы малой мощности направляются вниз по зонду, погруженному в технологическую среду. Когда радарный импульс достигает среды с другим коэффициентом диэлектрической проницаемости, часть энергии импульса отражается в обратном направлении. Разница во времени между моментом передачи радарного импульса и моментом приема эхо-сигнала пропорциональна расстоянию, согласно которому рассчитывается уровень жидкости или уровень границы раздела двух сред. Интенсивность отраженного эхо-сигнала зависит от диэлектрической проницаемости среды. Чем выше коэффициент диэлектрической проницаемости, тем выше интенсивность отраженного сигнала. Волноводная технология имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами измерений уровня, поскольку радарные импульсы практически невосприимчивы к составу среды, атмосфере резервуара, температуре и давлению. Поскольку радарные импульсы направляются по зонду, а не свободно распространяются в пространстве резервуара, то волноводная технология может с успехом применяться в малых и узких резервуарах, а также в резервуарах с узкими патрубками. В уровнемерах 5300, для удобства применения и обслуживания в различных условиях, использованы следующие принципы и конструкторские решения:

- модульность конструкций;
- усовершенствованная аналоговая и цифровая обработка сигнала;
- возможность использования зондов нескольких типов в зависимости от условий применения уровнемера;
- подключение двухпроводным кабелем (питание подается по сигнальному контуру);

– поддержка коммуникационного цифрового протокола HART, что обеспечивает вывод данных в цифровом виде и возможность дистанционной настройки прибора при помощи портативного коммуникатора модели 375 или 475 либо персонального компьютера с установленным программным обеспечением Rosemount Radar Master или AMS и HART-модемом;

– поддержка протоколов Foundation Fieldbus и Modbus (при заказе уровнемера с Modbus необходима консультация с заводом-изготовителем).

В дополнение к проводным протоколам связи, уровнемеры могут оснащаться беспроводным модулем связи Rosemount 775, благодаря чему обеспечивается интеграция уровнемеров в беспроводную сеть и передача измеряемых параметров и диагностической информации по протоколу Wireless HART.

ОСОБЕННОСТИ УРОВНЕМЕРОВ 5300

В настоящее время выпускается три модели уровнемеров 5300:

1. модель 5301 - для измерения уровня жидкостей или уровня границы раздела двух сред при полном погружении зонда;

2. модель 5302 - для одновременного измерения уровня жидкостей и уровня границы раздела двух сред;

3. модель 5303 - для измерений уровня твердых/сыпучих сред.

Каждая из этих моделей имеет исполнения, сертифицированные на искробезопасность и на взрывобезопасность.

Технология прямого переключения (DST). Rosemount 5300 обеспечивают наилучшие рабочие характеристики с применением запатентованной технологии DST, которая представляет собой быстродействующий переключатель для передачи сигналов между излучателем и приемником, что минимизирует потери сигнала и приводит к лучшему отношению сигнал/шум и улучшенной способности преодоления влияния возмущающих факторов. Данная технология также дает возможность увеличить диапазон измерений (до 50 м) и производить измерения сред с низкой отражающей способностью (при значении диэлектрической постоянной от 1,4) даже при использовании однопроводного зонда.

Проецирование конца зонда (ПКЗ). ПКЗ - это функция для работы с большими диапазонами измерений на средах с низким значением диэлектрической постоянной. Если эхо-сигнал не отражается от поверхности среды, то уровнемеры 5300 используют конец зонда в качестве базы для вычисления фактического уровня.

Интеллектуальная гальваническая развязка.

Инновационная запатентованная конфигурация заземленного экранирующего элемента между электроникой, микроволновым генератором и корпусом приводит к более устойчивым микроволновым рабочим характеристикам и минимизирует нежелательные помехи. Это улучшает рабочие характеристики по электромагнитной совместимости и обеспечивает проведение более стабильных измерений.

Расширенная функциональность PlantWeb™. Rosemount 5300 поддерживают архитектуру PlantWeb, предоставляя лучшие возможности многопараметрических измерений (измерение уровня и уровня границы раздела двух сред одним двухпроводным уровнемером), обеспечивают широкий спектр применений и возможности расширенной диагностики по протоколам HART, Foundation Fieldbus, Modbus.

Динамическая компенсация изменений диэлектрической постоянной пара. Уровнемеры 5300 обладают возможностью компенсации изменений диэлектрической проницаемости пара. Это позволяет сводить к минимуму погрешность измерений, обусловленную изменением давления и/или температуры в процессе работы технологических установок и аппаратов.

Эхо-Логика для обеспечения защиты от переливов. Эхо-Логика - это способность определения уровнемером истинного уровня среды. Ключевой функцией современного радарного уровнемера является надежное определение полного наполнения резервуара даже при наличии помех. Уровнемеры 5300 имеют улучшенные характеристики отслеживания уровня наполнения, что снижает риск возникновения опасных ситуаций, связанных с переливами продукта.

Усовершенствованная синхронизация. Уровнемеры 5300 используют запатентованный метод синхронизации, обеспечивающий точность ± 3 мм.

Диагностика показателей качества эхо- сигнала (SQM). Налипания на зонде, наряду с беспокойным состоянием поверхности измеряемой среды, являются теми факторами, которые могут повлиять на силу отраженного эхо- сигнала, а также на уровень шума. Диагностика показателей качества сигнала (Signal Quality Metrics - SQM) является новой опцией для уровнемеров

Rosemount 5300, которая оценивает, как уровень полезного эхо-сигнала соотносится к уровню помех. Данная опция может использоваться для планирования технического обслуживания, связанного с очисткой зонда, а также для мониторинга влияния турбулентности, кипения, пены и эмульсии на процесс измерений.

Контрольный отражатель (HLS). Для уровнемера 5300 доступна уникальная опция контрольного отражателя. Отражатель используется в качестве средства проверки и постоянного контроля работоспособности уровнемера, как при установке на резервуар, так и при монтаже на трубу. Стандартная диагностика позволяет контролировать только состояние электроники, а отражатель дополнительно может использоваться для диагностики состояния верхней части зонда внутри резервуара на наличие отложений или образования коррозии.

Сегментированный зонд. Специальный сегментированный зонд для уровнемеров 5300 позволяет произвести удобный монтаж в условиях ограниченного пространства в месте установки. Сегменты длиной 800 мм значительно уменьшают размер упаковки при транспортировке и хранении, а возможности установки центровочных дисков вдоль всей длины зонда делает его идеальным для применения в узких патрубках и успокоительных колодцах.

КОНСТРУКЦИЯ

Компания обладает огромным опытом разработки уровнемеров для эксплуатации в тяжелых условиях на химических и нефтеперерабатывающих производствах. Весь этот опыт был использован для конструирования цельнометаллического корпуса уровнемеров 5300 с отдельными отсеками для электроники и клеммного блока. Отличительной его чертой является эргономично расположенный встроенный дисплей. Корпус имеет степень защиты IP67 и может использоваться в окружающей среде с относительной влажностью до 100%.

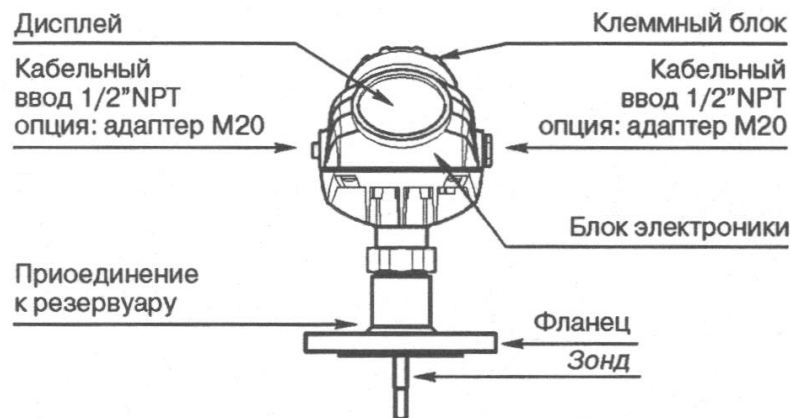


Рис.2. Конструкция уровнемера.

Уровнемеры 5300 состоят из блока электроники, присоединения к резервуару и зонда. Присоединение к резервуару и зонд являются единственными деталями, которые контактируют с атмосферой резервуара. Корпус выполнен из алюминиевого сплава с покрытием из полиуретана или нержавеющей стали и имеет два отдельных отсека для раздельного расположения блока электроники и клеммного блока. При такой компоновке повышается надежность уровнемера при эксплуатации и обеспечивается простой доступ к клеммам при подключении. Корпус вращается на 360° вокруг своей оси и может отсоединяться от зонда при проведении сервисных работ, при этом герметичность резервуара не нарушится. Между корпусом и зондом отсутствуют какие-либо механические соединения. В корпусе имеется два отверстия для подвода кабеля, стандартно 5300 поставляется с 1/2" NPT кабельным вводом, а также адаптером M20 (по заказу) и разъемами eurofast или minifast в качестве опций (см. раздел "Информация для оформления заказа").

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

Наименование	Значение
Модель	5301 - для измерения уровня и уровня границы раздела двух сред (измерение уровня границы раздела доступно при полностью погруженном зонде); 5302 - для одновременного измерения уровня и уровня границы раздела двух сред; 5303 - для измерения уровня сыпучих сред
Принцип действия	Рефлектометрия с временным разрешением (TDR)
Базовые условия	Одинарный зонд стандартного исполнения, вода при температуре 25°C

Продолжение таблицы 1

Излучаемая мощность	Номинальная 300 мкВт, максимальная 45 мВт
Потребляемая мощность	< 50 мВт в нормальном режиме работы
Время запуска	< 40 с
Диапазон измерений	От 0,1 до 50 м
Выходной сигнал	4-20 мА /HART, Foundation Fieldbus, Modbus
Единицы измерений	Для уровня, уровня границы раздела двух сред и расстояния до поверхности среды: мм, см или м, футы, дюймы. Скорость изменения уровня: м/с, м/ч, футы/сек, дюймы/мин. Объем: л, м ³ , футы ³ , дюймы ³ , галлоны, баррели, ярды ³ . Температура: 'C и "F
Погрешность измерений	±3 мм или 0,03 % диапазона измерений, в зависимости от расстояния от опорной поверхности (фланца) до поверхности среды
Воспроизводимость	±1 мм
Влияние температуры окружающей среды	±0,2 мм/°C или ±30 промилле/°C измеренной величины, в зависимости от того, какой параметр является большим
Обновление показаний	< 1 раз в секунду
Встроенный дисплей	Встроенный цифровой дисплей может переключаться между следующими переменными: уровень, расстояние до поверхности среды, объем, внутренняя температура, расстояние до поверхности границы раздела сред, уровень границы раздела сред, максимальные амплитуды сигнала, толщина слоя верхней жидкости, процент диапазона измерений, выходной ток уровнемера. Примечание: дисплей не обеспечивает конфигурирования уровнемера
Выходные переменные	Все модели: уровень, расстояние до поверхности, объем, скорость изменения уровня, сила сигнала, внутренняя температура, выходной ток аналогового сигнала, диапазона измерений, отношение сигнал/ шум. Модель 5301 (в дополнение к вышеперечисленному для применений с полностью погруженным зондом): уровень границы раздела сред и расстояние до поверхности границы раздела сред, диэлектрическая постоянная пара. Модель 5302 (в дополнение к вышеперечисленному): уровень границы раздела сред, скорость изменения уровня границы раздела сред, расстояние до поверхности границы раздела сред, объем верхней жидкости, объем нижней жидкости и толщина слоя верхней жидкости
Инструменты конфигурирования	HART: ПО Rosemount RadarMaster, портативный коммуникатор модели 375 или 475, ПО AMS Suite или любые другие совместимые хост-системы с поддержкой DD (Описания устройства). Foundation Fieldbus: ПО Rosemount RadarMaster, портативный коммуникатор модели 375 или 475, DeltaV или любые другие совместимые хост-системы с поддержкой DD (Описания устройства)

Электрические параметры	
Питание	HART: 16-42,4 В постоянного тока (16-30 В постоянного тока при наличии искробезопасного исполнения, 20-42,4 В постоянного тока при наличии взрывобезопасного исполнения); Foundation Fieldbus: 9-32 В постоянного тока (9-30 В постоянного тока при наличии искробезопасного исполнения и 16-32 В постоянного тока при наличии взрывобезопасного/ пожаробезопасного исполнения); Modbus: 8-30 В постоянного тока
Потребление тока в режиме ожидания (Foundation Fieldbus)	21 мА
Уровни аварийного сигнала	Стандартно: низким уровнем = 3,75 мА, высоким уровнем = 21,75 мА. Namur NE 43: низким уровнем = 3,60 мА, высоким уровнем = 22,50 мА
Уровни насыщения	Стандартно: низким уровнем = 3,9 мА, высоким уровнем = 20,8 мА. Namur NE 43: низким уровнем = 3,8 мА, высоким уровнем = 20,5 мА
Параметры искробезопасного контура	Модель с 4-20 мА/HART: U _i = 30 В постоянн. тока, I _i = 130 мА, P _i = 1,0 Вт, C _i = 7,26 нФ, L _i = 0 Н. Модель с Foundation Fieldbus: U _i = 30 В постоянн. тока, I _i = 300 мА, P _i = 1,3 Вт, C _i = 0 нФ, L _i = 0 Н
Кабельные вводы	Резьбовые отверстия для установки кабелепроводов или кабельных уплотнений 1/2-14NPT. Дополнительно: переходники на M20x1,5, M12 4-штырьковый адаптер eurofast или 4-штырьковый адаптер minifast размера A
Выходной кабель	Экранированные витые пары, 0,5 - 2,5 мм ²
Механические параметры	
Зонды ⁽¹⁾	Сегментированный: от 0,4 до 10 м Коаксиальный: от 0,4 до 6 м Двойной жесткий: от 0,4 до 3 м Двойной гибкий: от 1 до 50 м Одинарный жесткий (ф8 мм): от 0,4 до 3 м Одинарный жесткий (ф13 мм): от 0,4 до 4,5 м Одинарный гибкий: от 1 до 50 м
Предел прочности на разрыв	4 мм одинарный гибкий зонд (код модели 5А, 5В): 12 кН 6 мм одинарный гибкий зонд (код модели 6А, 6В): 29 кН Двойной гибкий зонд: 9 кН

Разрушающая нагрузка	4 мм одинарный гибкий зонд (код модели 5А, 5В): 16 кН 6 мм одинарный гибкий зонд (код модели 6А, 6В): 35 кН
Продолжение таблицы 1	
Максимальная боковая нагрузка	Коаксиальный: 100 Нм или 1,67 кг при длине 6 м Двойной жесткий: 3 Нм или 0,1 кг при длине 3 м Одинарный жесткий: 6 Нм или 0,2 кг при длине 3 м
Материалы, контактирующие с атмосферой резервуара	См. раздел "Информация для оформления заказа" и документацию на прибор
Угол установки зонда	От 0 до 90°
Материал корпуса	Алюминий с полиуретановым покрытием или нерж.сталь марки CF8M (A743)
Присоединение к резервуару	Фланцевое, резьбовое или гигиеническое
Условия эксплуатации	
Температура окружающей среды	Общепромышленное исполнение, связь по HART: от -40 до 80°C Взрывозащищенное исполнение, связь HART: от -40 до 70°C (RS485) Взрывозащищенное исполнение: от -40 до 60°C (связь по Foundation Fieldbus) Для уровнемеров с ЖКИ: от -20 до 70°C
Температура процесса ¹²⁾	Стандартно: от -40 до 150°C; Исполнение НТНР: от -60 до 400°C; Исполнение НР: от -60 до 200°C; Исполнение С: от -196 до 200°C
Давление процесса ⁽²⁾	Стандартно: от -0,1 до 4 МПа; Исполнения НТНР, НР и С: от -0,1 до 34,5 МПа
Относительная влажность окружающей среды	До 100%
Степень защиты от внешних воздействий	IP 66, IP67 по ГОСТ 14254

¹⁾Для получения дополнительной информации см. таблицу выбора зондов и раздел "Информация для оформления заказа." ⁽²⁾ Конечное значение может быть ниже в зависимости от выбора уплотнительного кольца и фланца.

ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ

Диапазон измерений зависит от типа зонда и конкретных условий технологического процесса, а также от факторов, которые описаны в настоящем разделе.

Таблица 2

Тип зонда	Максимальное значение диапазона измерений, м	Минимальное значение диэлектрической постоянной при максимальном значении диапазона измерений
Коаксиальный	6	1,2(стандартно) 1,4 (НР/С) 2,0 (НТНР)
Двойной жесткий	3	1,4
Двойной гибкий	50	1,4, до 25 м (стандартно) ¹¹⁾ 2,0, до 35 м ^ч > до 40 м ^ч 18. до 45 м 6, до 50 м
Одинарный жесткий сегментированный	3 - для зондов ф8 мм (код опции 4А); 6 - для зондов ф13 мм (код опции 4В); 10 - для сегментированных зондов ф13 мм (код опции 4S)	1,4 (стандартно) (1,25 при установке в металлической байпасной трубе или успокоительном колодце) ^{(1' <sup>2)</sup> 1,6 (НР/НТНР/С) (1,4 при установке в металлической байпасной трубе или успокоительном колодце) <sup>ч</sup>^{2)</sup>}}
Одинарный гибкий	50	1,4 (стандартно), до 15 м ^ч 1,6 (НР/НТНР/С) до 15 м ^ч 1,8, до 25 м ^ч 2,0, до 35 м ^ч 23 до 42 м 24 до 46 м 6, до 50 м

¹⁾ Функция "Проецирование конца зонда" позволяет несколько увеличить диапазон измерений при малом значении диэлектрической постоянной. За более детальной информацией обращайтесь к изготовителю.

²⁾ Может быть снижена, в зависимости от условий применения.

На формирование эхо-сигнала могут повлиять различные факторы, поэтому максимальный диапазон измерений может зависеть от следующих условий технологического процесса:

- Наличие в резервуаре внутренних конструкций вблизи зонда.
- Среды с более высоким значением диэлектрической постоянной (ϵ_r) имеют лучшую отражательную способность, следовательно, для них диапазон измерений больше.
- Наличие пены и частиц в атмосфере резервуара может ухудшить качество измерений.
- Для оптимальной работы однопроводного зонда в неметаллических резервуарах (например, бетонных или пластиковых) зонд следует монтировать с металлическим фланцем.
- Спокойная поверхность обеспечивает лучшее отражение, чем турбулентная, поэтому для турбулентной поверхности диапазон измерений будет меньше.
- Наличие в резервуаре электромагнитных помех.

Следует избегать эксплуатации уровнемера в применениях со средами, вызывающими сильные налипания/загрязнения зонда, поскольку это может снизить диапазон измерений и привести к ошибкам измерения уровня. Для вязких и налипающих сред особое значение имеет правильный выбор зонда. Может потребоваться его периодическая очистка. Используйте одинарный зонд или рассмотрите возможность использования бесконтактного уровнемера.

ПЕРЕХОДНЫЕ ЗОНЫ

Переходными зонами называются зоны, в которых проведение измерений невозможно либо точность измерений недопустимо мала (см. рис. 3 и табл. 3).



Рис.3.

Верхняя переходная зона - это минимальное расстояние между верхней опорной точкой (обычно фланцем) и поверхностью продукта. В нижней части резервуара диапазон измерений ограничивается из-за наличия **нижней переходной зоны**, отсчитываемой от конца зонда. Размер переходных зон зависит от типа применяемого зонда и типа измеряемого продукта.

Таблица 3

	Диэлектрическая постоянная	Коаксиальный	Двухпроводной жесткий	Двухпроводной гибкий	Тип зонда	
					Одинарный жесткий сегментированный	Одинарный гибкий
Верхняя переходная зона, см	80	11	и	12	и	11
	2	11	14	14	16	18
Нижняя переходная зона, см	80	1	3	5"	5	0 0) < 2)
	2	5	10	14"	7 0)	5 - для зондов с длинным грузом 8 - для зондов с коротким грузом

¹⁾Следует обратить внимание на то, что длина груза добавляется к высоте нижней переходной зоны и не показана на рисунке. См.раздел "Габаритные и установочные размеры".

²⁾ Диапазон измерений для одинарного гибкого зонда с покрытием из политетрафторэтилена (PTFE) включает в себя длину груза при выполнении измерений в среде с высокой диэлектрической проницаемостью.

³⁾ При использовании стального центровочного диска нижняя переходная зона увеличивается до 20 см, включая груз (если он применяется). При использовании центровочного диска из политетрафторэтилена (PTFE) нижняя переходная зона не меняется.

Примечание: пределы выходного сигнала 4-20 мА должны быть настроены так, чтобы они соответствовали точкам в рабочей области (не попадали в переходную зону (см.рис.3). Если требуется измерение уровня вплоть до самого верха резервуара, то необходимо выполнить соответствующую перенастройку прибора в зависимости от условий технологического процесса и применяемого типа зонда.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Уровнемеры 5300 обладают высокой чувствительностью, обусловленной усовершенствованной обработкой сигнала и высоким отношением сигнала к уровню помех, что позволяет работать в условиях помех различного происхождения. Однако перед установкой уровнемера следует учесть следующие обстоятельства.

Налипание среды на поверхность зонда

Налипание среды на поверхность зонда может привести к снижению чувствительности уровнемера и к ошибкам измерения. При применении уровнемера для измерения уровня вязких или липких сред важно правильно выбрать тип зонда. При неправильном выборе зонда может потребоваться его периодическая очистка для предотвращения недостоверности показаний.

Перемычки

При использовании двойного жесткого, двойного гибкого или коаксиального зонда следует учитывать, что в случае измерений липкой среды или при наличии липкого поверхностного слоя возможно образование перемычки

между оболочкой и внутренним стержнем для коаксиального зонда или между стержнями/проводами зонда. Это приведет к неправильному измерению уровня. Для таких технологических сред рекомендуется использовать однопроводные или одностержневые зонды.

Пена

Точность измерения уровня пены зависит от свойств пены: легкая и воздушная или плотная и тяжелая, с высокой или низкой диэлектрической проницаемостью и т.д. Если пена проводящая и сметанообразная, уровнемер может измерить уровень поверхности пены. Если проводимость пены низкая, радиоизлучение будет проникать сквозь пену, и уровнемер будет регистрировать уровень поверхности жидкости.

Пар

В некоторых случаях (например, при измерении уровня аммиака) над поверхностью продукта имеется густой пар, который может повлиять на измерение уровня жидкости. Радарный уровнемер 5300 может быть сконфигурирован так, чтобы скомпенсировать влияние пара.

Таблица 4

Коаксиальный	Двойной	Одинарный
Максимальная вязкость		
500 сП	1500 сП	8000 сП ¹⁾
Отложения		
Отложения не допускаются	Допускается тонкий слой отложений без образования перемычек	Отложения допускаются

¹⁾ При наличии перемешивания / турбулентности и высокой вязкости среды проконсультируйтесь с изготовителем.

Для вязких и налипающих жидкостей рекомендуется использовать зонды из PTFE.

Максимальная погрешность измерений в связи с загрязнением/налипанием может составлять 1-10% в зависимости от типа зонда, диэлектрической постоянной, толщины и высоты налипания на поверхность зонда.

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЙ

Rosemount 5300 предлагает преимущества как никогда надежных и достоверных измерений в широком спектре применений. Уровнемеры 5300 подходят для применений во многих перерабатывающих отраслях, нефтяной и газовой, нефтехимической, химической, энергетической отраслях, при очистке воды и переработке отходов. Волноводная технология, реализованная в Rosemount 5300 совместно с инновационными инженерными разработками, обеспечивает устойчивость к воз-

действию изменяющихся технологических условий. Rosemount 5300 практически не имеют ограничений по установке и монтажу.

Сыпучие материалы (рис.4а). Модель 5303 с одинарным гибким зондом предназначена для измерения уровня сыпучих материалов с малыми значениями диэлектрической постоянной (до 1,4). Имеются зонды для применения в условиях высоких растягивающих нагрузок. 5300 подходит для измерения порошковых материалов, таких как цемент, зольная пыль, гранулы, пластиковые материалы, поливинилхлорид, зерна, крупы и т.д. Диапазон измерений составляет до 50 м.

Измерение в баках с турбулентностью, паром и внутренними конструкциями (рис.4б). Rosemount 5300 надежно измеряют уровень в таких условиях, где другие устройства могли бы выйти из строя. Благодаря уникальной Технологии прямого переключения, принимаемый сигнал в два - пять раз сильнее по сравнению с другими волноводными радарными. Результатом является наивысшая способность к работе при наличии создающих помехи объектов, покрытия зонда, пены, пара и турбулентности.

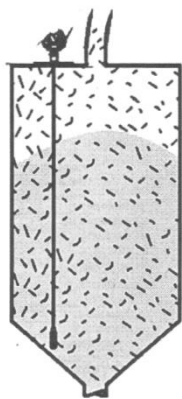


Рис.4а.

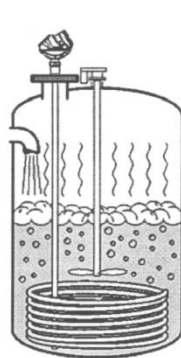


Рис.4б.

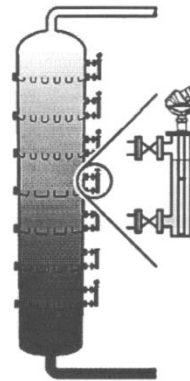


Рис.4в.

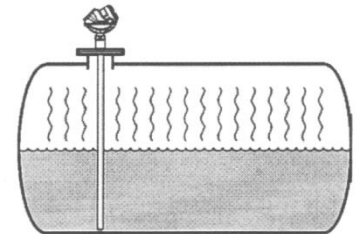


Рис.4г.

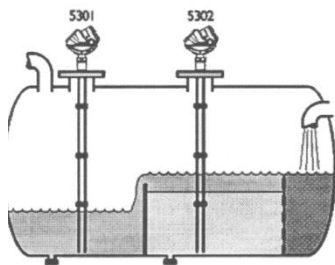


Рис.4д.

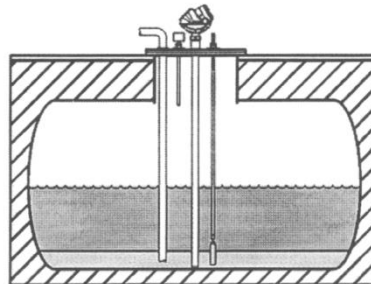


Рис.4е.

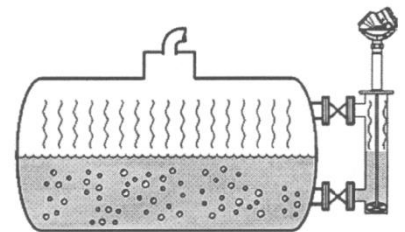


Рис.4ж.

Минимизация риска в наиболее жестких условиях эксплуатации (рис.4в). Rosemount 5300 с надежной конструкцией зондов для экстремальных условий (высокое давление и температура) обеспечивают достоверные измерения в резервуарах или выносных камерах. Примерами могут быть ректификационные колонны, нефтеперерабатывающие установки и т.д. На качество измерений не оказывают влияния колебания плотности среды с низкой отражательной способностью или конструкция выносной камеры.

Измерение уровня сжиженных газов (рис.4г).

Rosemount 5300 превосходно подходят для измерения уровня сжиженных газов, так как блок электроники уровнемера можно обслуживать и снимать, не нарушая герметичности резервуара. Высокая чувствительность и надежные уплотнения соединения с резервуаром обуславливают успешные применения 5300 в процессах с наличием сжиженных нефтяных газов, газоконденсата и аммиака, а также турбулентности и перемешивания сред.

Одновременное измерение уровня и уровня границы раздела двух сред (рис.4д).

При использовании одного уровнемера 5300 возможно измерить и уровень верхней среды и уровень границы раздела двух сред. Примерами таких применений являются сепараторы, отстойники и т.д. Таким образом, можно избежать применения дополнительного оборудования на резервуаре. Используйте уровнемеры Rosemount 5300 с одинарным гибким зондом для надежных измерений сред, склонных к налипанию, таких как сырая нефть.

Преимущества при работе на подземных установках (рис.4е). Зонды, применяемые в 5300, подходят для установки и работы в высоких и узких установочных патрубках или с расположенными вблизи объектами. Это дает возможность устанавливать 5300 в подземных резервуарах, где площадь установки оборудования обычно ограничена.

Точность измерений в процессах с наличием насыщенного пара (рис.4ж). Rosemount 5300 с функцией Динамической компенсации влияния диэлектрической постоянной (ДП) пара автоматически компенсирует влияние измерения ДП в процессах с насыщенным паром под высоким давлением, что обеспечивает точность измерений. Используя зонд с реперным отражателем, можно измерить значение ДП пара, что позволит выполнить компенсацию и устранить погрешность измерений, вызванную изменяющимся давлением и/или температурой процесса.

ЗОНДЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИМЕНЕНИИ

В зависимости от условий технологического процесса используется один из пяти типов зондов: коаксиальный, двойной жесткий, одинарный жесткий, двойной гибкий и одинарный гибкий. Выбор зонда обуславливается свойствами среды (плотность, вязкость, агрессивность) и диапазоном измерений. Ниже рассмотрим основные рекомендации по применению различных типов зондов.

Коаксиальный зонд

Оптимальное решение для измерения уровня и уровня границы раздела двух жидкостей, например, растворителей, спиртов, водных растворов, сжиженных газов и жидкого аммиака. Коаксиальный зонд обеспечивает самое высокое отношение сигнал/шум. Рекомендуется для измерения уровня жидкостей с низкой диэлектрической проницаемостью, а также для измерений в условиях турбулентности, в присутствии пены или потоков жидкости или пара вблизи зонда (оболочка коаксиального зонда работает как успокоительный колодец). Может использоваться в условиях электромагнитных помех, допускается контакт зонда с металлическими конструкциями. Не рекомендуется для сред, склонных к кристаллизации или налипанию, а также для порошков. Максимальный диапазон измерений при использовании коаксиального зонда составляет 6 м. Коаксиальный зонд имеет четыре исполнения: стандартное, для работы в условиях высоких давлений (**НР**), для работы в условиях высоких температур и давлений (**НТНР**), для работы в условиях криогенных температур (**С**).

Двойной жесткий или гибкий зонды

Рекомендуются при измерении уровня жидкостей (нефтепродукты, растворители, водные растворы и т.п.). Возможно применение для измерения уровня и уровня границы раздела жидких сред. Могут применяться с более вязкими жидкостями, чем рекомендованные для коаксиального зонда, однако не следует применять этот зонд для липких продуктов, когда существует вероятность налипания и образования перемычек между двумя стержнями или проводами зонда. Двойной жесткий зонд подходит для измерений в диапазоне до 3 м. Для двойного гибкого зонда диапазон измерений составляет до 50 м.

Одинарный жесткий сегментированный или гибкий зонды

Менее восприимчивы к налипанию среды и образованию наростов. Одинарный жесткий зонд (с жестким стержнем) рекомендуется для измерений в диапазоне до 6 м, а одинарный гибкий - до 50 м. Могут применяться для вязких жидкостей, взвесей, водных растворов и алкогольных напитков, а также использоваться в гигиенических применениях в пищевой и фармацевтической промышленности, для измерения уровня твердых частиц, гранул и порошков, например, зерна, песка, сажи и т. п. Применяются для измерения уровня вязких жидкостей, например, сиропа, меда и т.п., а также водных растворов. Одинарный зонд имеет четыре исполнения: стандартное, для работы в условиях высоких давлений (**НР**), для работы в условиях высоких температур и давлений (**НТНР**), для работы в условиях криогенных температур (**С**).

Кроме того, для измерений уровня агрессивных сред (кислоты, щелочи, солевые растворы) можно заказать зонды из специальных материалов: Hastelloy, Monel и с покрытием из материала PTFE. Ниже, в табл.5, приведены данные по типам зондов и материалам, доступным для их изготовления. Дополнительную информацию смотрите в разделе "Информация для оформления заказа".

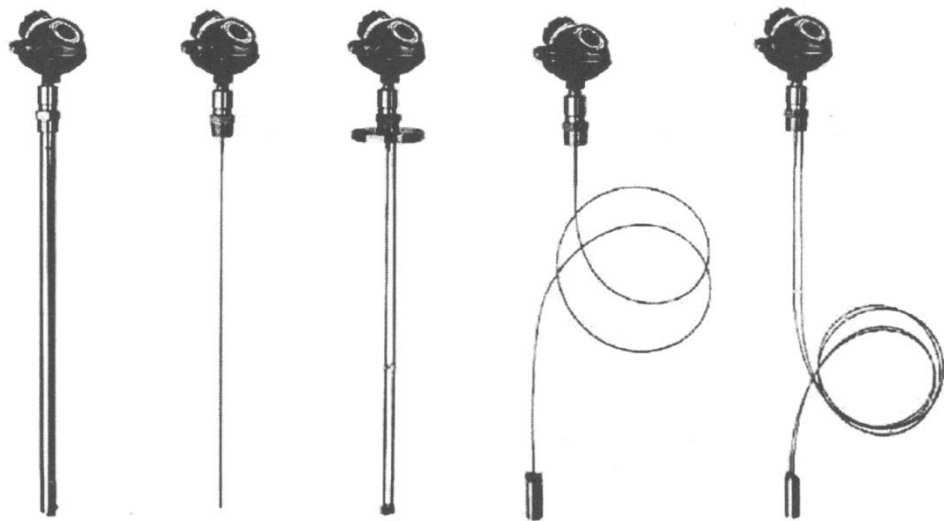


Рис.5.

Таблица 5

	Исполнение зонда					
	Сегментированный	Коаксиальный	Двойной жесткий	Двойной гибкий	Одинарный жесткий	Одинарный гибкий
Нержавеющая сталь 316L	X	X	X	X	X	X
Hastelloy		X			X	
Monel		X			X	
PTFE (покрытие)					X	X ¹⁾
НТНР (нерж. сталь)		X			X	X ¹⁾
НР (нерж. сталь)		X			X	X ¹⁾

¹⁾ Только для измерений уровня жидкостей. Проконсультируйтесь с заводом-изготовителем, если необходимо исполнение для сыпучих сред.

ВЫБОР ТИПА ЗОНДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ

Таблица 6

	Одинарный жесткий	Сегментированный	Одинарный гибкий	Коаксиальный	Двойной жесткий	Двойной гибкий
Данная таблица дает рекомендации по выбору зонда в зависимости от применения/характеристики технологического процесса						
Тип измерений						
Уровень	P	P	P	P	P	P
Уровень границы раздела сред (жидкость/жидкость)	P	P	P	P	P	P
Характеристики технологической среды						
Изменяющаяся плотность	P	p	p	p	p	p
Изменяющаяся диэлектрическая проницаемость ¹⁾	P	p	p	p	p	p
Изменения pH	P	p	p	p	p	p
Изменяющееся давление	P	p	p	p	p	p
Изменяющаяся температура	P	p	p	p	p	p

Конденсирующиеся пары	P	p	p	p	p	p
Пузырящаяся/кипящая поверхность	P	p	3	p	p	p
Пена (измерение только уровня жидкости)	HP	HP	HP	3	HP	HP
Пена (измерение уровня пены)	3	3	3	HP	3	3
Пена (измерение уровня и пены и жидкости)	3	3	3	HP	3	3
Чистые жидкости	p	p	p	p	p	p
Жидкости с низкой диэлектрической проницаемостью	p	p	P ² >	p	p	P ² >
Налипающие жидкости	3	3	3	HP	HP	HP
Вязкие жидкости	3	3	p	HP	3	3
Кристаллизирующиеся жидкости	3	3	3	HP	HP	HP
Твердые тела, гранулы, порошки	3	3	p	HP	HP	HP
Волокнистые жидкости	p	p	p	HP	HP	HP

Особенности резервуара

Близкое расположение зонда к стенке резервуара/вызывающим помехи объектам (<30 см)	3	3	3	3	p	p
Зонд касается стенки резервуара, патрубка или вызывающих помехи объектов	HP	HP	HP	p	HP	HP
Турбулентность	p	p	3	p	p	3
Турбулентность, которая может привести к разрушающим воздействиям	HP	HP	3	HP	HP	3
Высокие/узкие патрубки	3	p	3	p	3	3
Наклонная поверхность (вязкие или сыпучие материалы)	p	3	p	HP	3	3
Поток жидкости или пара может контактировать с зондом выше поверхности	HP	HP	HP	p	HP	HP
Высокий уровень электромагнитных помех в резервуаре	3	3	3	p	3	3
Способность(пригодность) зонда к очистке	p	p	p	HP	3	3

P - рекомендуется, **HP** - не рекомендуется,

3 - зависит от условий применения (проконсультируйтесь на заводе).

1) На точность измерений уровня жидкости изменение диэлектрической проницаемости не влияет. При измерении уровня границы раздела сред изменение диэлектрической проницаемости снижает точность измерений.

2) Диапазон измерений ограничен.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА (ТЕМПЕРАТУРА И ДАВЛЕНИЕ)

Графики ниже приведены для определения допустимых давлений и температур в зависимости от исполнения зонда и типа используемых в них технологических уплотнений:

- стандартное;
- высокое давление (HP);
- высокая температура и высокое давление (HTHP);
- криогенное (C).

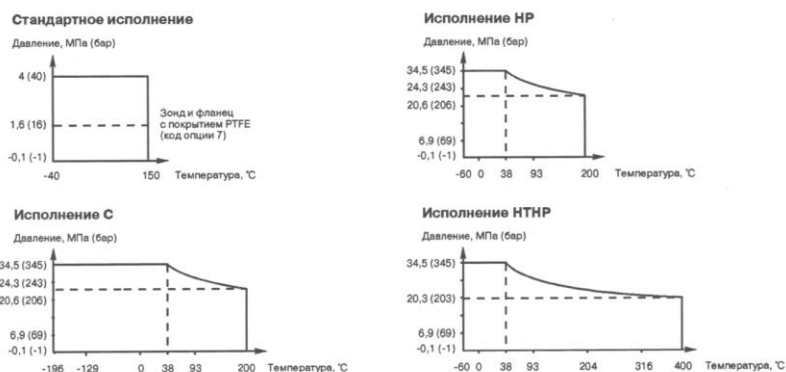


Рис. 6.

Максимальное рабочее давление для уровнемеров с присоединением Tri-clamp размером 1^{1/2} и 2 дюйма (37,5 и 50 мм) составляет 1,6 МПа (16 бар), размером 3 и 4 дюйма (75 и 100 мм) -1

МПа (10 бар). Окончательные значения зависят от типа используемого фиксатора и уплотнения. Присоединение Tri-clamp доступно для использования только со стандартным исполнением зонда.

Для стандартного присоединения к резервуару окончательное номинальное значение параметров давления и температуры зависит от типа используемого фланца и уплотнительного кольца.

Исполнения НР, НТНР и С оснащены керамическим уплотнением и графитовыми прокладками, поэтому уплотнительные кольца не используются. Окончательное номинальное значение давления и температуры зависит от типа используемого фланца.

Различие в конструкции коаксиальных зондов исполнений НР/С и НТНР состоит в материале уплотнения: PFA/PTFE для НР/С, и керамика для НТНР. Керамические уплотнения можно использовать в применениях с более высокой температурой.

Исполнение С применяется при более низких температурах (от -196°C), чем стандартное, НР и НТНР.

Таблица 7

Материал уплотнительного кольца	Температура процесса, °C	
	МИН.	макс.
Viton®	-15	150
EPDM (этилен-пропилен)	-40	130
Kalrez® 6375	-10	150
Buna-N	-35	110

Температура окружающей среды

Максимальная/минимальная температура окружающей среды зависит от температуры процесса, согласно графику ниже. Толщина изоляции патрубка для исполнения НТНР не должна превышать 10 см.

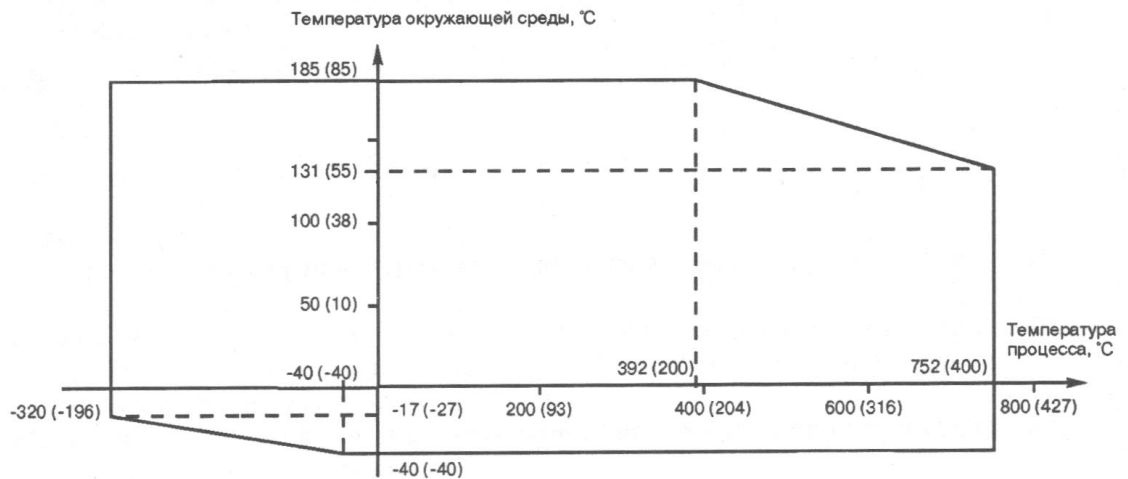


Рис. 7.

ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА ДВУХ СРЕД

Уровнемер Rosemount модели 5302 является идеальным выбором для измерения уровня границы раздела нефть/вода или других жидкостей с существенно различающимися диэлектрическими постоянными. Уровень границы раздела жидкостей в выносной камере можно измерять также и с помощью уровнемера модели 5301, но только при условии, что зонд полностью погружен в жидкость.

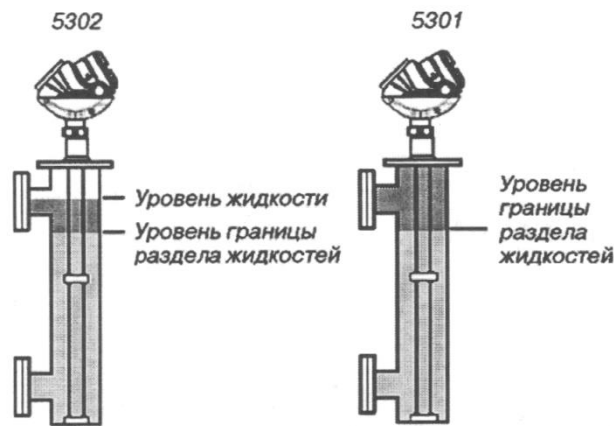


Рис.8. Измерение уровня границы раздела при помощи Rosemount 5302 и Rosemount 5301 (с зондом, полностью погруженным в жидкость).

Для измерения уровня границы раздела двух сред уровнемер использует остаточную энергию импульса от первого отражения. Часть энергии импульса не отражается от поверхности верхней среды, а продолжает движение в среде, пока не отразится от поверхности нижней среды, при этом скорость распространения волны полностью зависит от диэлектрической проницаемости верхней среды.

При измерении уровня границы раздела двух сред необходимо соблюдать следующие условия:

- Диэлектрическая постоянная верхней среды должна быть известна и не должна меняться. В ПО Rosemount Radar Master имеется встроенный калькулятор диэлектрической постоянной для помощи оператору при ее определении для верхней среды.

- Для хорошего отражения требуется, чтобы диэлектрическая постоянная верхней среды была меньше диэлектрической постоянной нижней среды.

- Разность между значениями диэлектрических постоянных сред должна быть более 6.

- Максимальное значение диэлектрической постоянной верхней среды должно быть не более 10 при использовании коаксиальных зондов, не более 7 при использовании двойных зондов и не более 8 для одинарных зондов.

- Толщина слоя верхней среды должна быть более 13 см для всех типов зондов, за исключением исполнения НТНР, для использования которых необходима толщина слоя верхней среды не менее 20 см, для распознавания эхо-сигналов от двух сред.

Максимальная толщина слоя верхней среды и диапазон измерений в основном определяются диэлектрическими проницаемостями двух сред.

Типичным применением является измерение уровня и границы раздела нефти (или жидкости со свойствами, аналогичными свойствам нефти) и воды (жидкости со свойствами, аналогичными свойствам воды) с диэлектрической проницаемостью верхней среды менее 3, и диэлектрической проницаемостью нижней среды более 20.

Для таких условий диапазон измерений ограничивается только допустимой длиной коаксиального, двойного жесткого или одинарного жесткого зонда.

Для гибких зондов максимальный диапазон измерений будет уменьшаться в зависимости от максимальной толщины верхнего продукта согласно диаграмме, см.рис.9. Максимальное расстояние до границы раздела составляет 50 м минус максимальная толщина продукта.

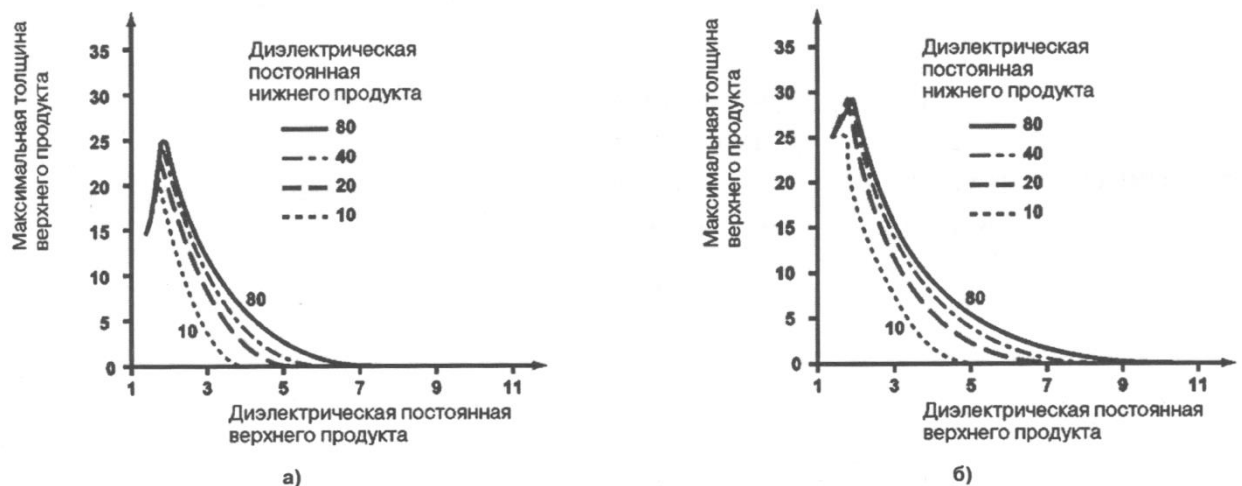


Рис.9. Максимальная толщина верхнего продукта для одинарного гибкого (а) и для двойного гибкого (б) зонда в м.

СЛОЙ ЭМУЛЬСИИ

Иногда на границе раздела двух сред образуется эмульсия (смесь двух жидкостей), которая может повлиять на измерение уровня границы раздела сред. По поводу применения уровнемеров при наличии эмульсии проконсультируйтесь с изготовителем.

ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ СЫПУЧИХ СРЕД

Уровнемер Rosemount модели 5303 является превосходным выбором для измерения уровня сыпучих сред, таких как порошки или гранулы с размером частиц до 20 мм. Примерами таких сред являются пластик, зольная пыль, цемент, песок, сахар, злаки и т.д. Качество измерений не зависит от наличия пыли, влажности и изменений плотности и температуры. При измерении уровня сред, в которых происходят электростатические разряды (например, пластики), конец зонда рекомендуется заземлить. Измеряемое значение определяется в том месте, где зонд входит в контакт с продуктом, что означает, что форма поверхности среды в бункере не является критичной для проведения измерений. Для измерения уровня сыпучих и твердых сред рекомендуется использовать одинарный гибкий зонд, который доступен в двух исполнениях для работы с различными нагрузками и диапазонами измерений:

4 мм в диаметре

- предел прочности на разрыв составляет мин. 12 кН;
- разрушающая нагрузка составляет макс. 16 кН.

6 мм в диаметре

- предел прочности на разрыв составляет мин. 29 кН;
- разрушающая нагрузка составляет макс. 35 кН.

При планировании установки уровнемера важно помнить следующее:

- ✚ Сыпучие среды могут вызвать направленные вниз усилия на крыше бункера. Крыша бункера должна быть в состоянии выдержать разрушающую нагрузку зонда или, по крайней мере, максимальную растягивающую нагрузку зонда.
- ✚ Растягивающая нагрузка зависит от размера бункера, плотности материала и коэффициента трения. Нагрузка увеличивается с увеличением погружённой длины зонда, диаметра бункера и зонда. В критических случаях, например, при наличии налипания, рекомендуется использовать 6 мм зонд.
- ✚ На зондах с креплением нагрузки обычно в два - десять раз больше, чем на зондах с балластовыми грузами (груз не следует фиксировать для зондов длиной более 30 м). Таблица 8 дает рекомендации по растягивающим усилиям, возникающим от воздействия сыпучих твердых тел, действующих на подвешенный без какого-либо крепления зонд или груз в бункере с гладкими металлическими стенками. К показателям применен коэффициент надежности 2. За дополнительной информацией обращайтесь на завод-изготовитель.

Примечание: абразивная среда может изнашивать зонд. Рассмотрите возможность использования бесконтактного радарного уровнемера

Таблица 8

Материал	Растягивающая нагрузка для 4 мм одинарного гибкого зонда, кН					Растягивающая нагрузка для 6 мм одинарного гибкого зонда, кН						
	Длина зонда 15 м		Длина зонда 35 м			Длина зонда 15 м		Длина зонда 35 м				
	Диаметр резервуара, м											
	3	2	1	3	12	3	2	1	3	12		
Пшеница	3		5	8	20 (не применяется)	4	,5	7	2,5	1	30 (превышает предел прочности на разрыв)	
Полипропиленовые гранулы	,5	1	3	,6	3	10,5	2	,1	4	,3	5	15,6
Цемент	4		9	1	32,5 (не применяется)	6	3	1	6	1	48 (превышает предел прочности на разрыв)	

ДИНАМИЧЕСКАЯ КОМПЕНСАЦИЯ ВЛИЯНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОСТОЯННОЙ ПАРА

Насыщенный пар под высоким давлением замедляет распространение микроволновых импульсов в пространстве, что, в итоге, приводит к значительной погрешности при измерении расстояния до поверхности среды. Rosemount 5300 с функцией динамической компенсации диэлектрической постоянной (ДП) пара (типы зондов 4U и 3V) автоматически отслеживают изменение ДП пара и вносят поправку на скорость распространения электромагнитных импульсов в парогазовой атмосфере. Для обеспечения компенсации необходимо установить уровнемер на 2, 3 или 4 дюймовую выносную камеру с фланцем, подходящим для использования с рабочим давлением и температурой процесса. Уровнемер оснащается специальным одинарным жестким зондом исполнения НТНР с реперным отражателем, находящимся на зонде на фиксированном расстоянии; для центрирования зонда в камере используется центровочный диск; максимальная длина зонда составляет 4 м. Для отслеживания изменения ДП пара требуется соблюдать определенное минимальное расстояние от фланца до поверхности среды. Если уровень среды поднимается выше этого уровня, уровнемер переключается в режим статической компенсации, используя последнее зарегистрированное значение ДП пара.

Для зондов с коротким реперным отражателем (350 мм - код опции R1) минимальное расстояние до поверхности среды составляет 560 мм, а для зондов с длинным отражателем (500 мм - код опции R2) - 710 мм (см. рис.10) при 100% уровне среды. Минимальный диапазон измерений для использования функции компенсации ДП пара составляет 300 мм.

При использовании "катушки" важно учитывать то, что реперный отражатель не должен быть установлен в месте соединения трубного узла и выносной камеры.



Рис.10.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ

Как правило, уровнемер монтируется на патрубке, расположенном в верхней части резервуара, с использованием фланцевого или резьбового присоединения. При этом зонд может быть

установлен под углом до 90° от вертикали. Кроме того, корпус уровнемера можно повернуть в любом направлении на 360° вокруг его оси.

Для выполнения измерений зонд должен контактировать с поверхностью среды. Зонд должен свободно свисать и быть погруженным в измеряемую среду, точечный контакт с поверхностью среды не допускается.

Для обеспечения наилучших условий измерения, перед монтажом уровнемера требуется учесть следующее:

- Максимальная рекомендуемая высота патрубка для установки уровнемера составляет 10 см + величина диаметра патрубка для всех типов зондов, кроме коаксиального. Для зондов данного типа таких ограничений нет.

- При установке одинарных гибких зондов в высоких и узких патрубках, рекомендуется использовать опцию LS (удлиняющий стержень) для предотвращения контакта зонда со стенками патрубка

- Уровнемер следует размещать как можно дальше от впускных отверстий во избежание налива продукта на зонд.



Рис. 11.

Рекомендованные положения для монтажа

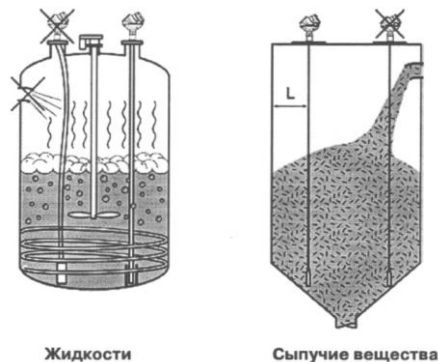


Рис. 12.

Следует избегать контакта зонда с мешалками. Зонд необходимо крепить ко дну резервуара при его установке в областях сильного течения жидкости, а также, если во время работы зонд может сместиться так, что расстояние от него до какого-либо объекта составит менее 30 см.

Длина зонда выбирается в соответствии с требуемым диапазоном измерений. Большинство зондов можно укоротить в полевых условиях.

Для коаксиальных зондов стандартного и НР/С исполнений имеются определенные ограничения: они могут быть укорочены до 0,6 м. Зонды длиной менее 1,25 м можно укоротить до 0,4 м. Коаксиальные зонды исполнения НТНР и зонды с покрытием PTFE нельзя укорачивать в полевых условиях.

Для стабилизации положения зонда в условиях бокового воздействия среды можно фиксировать зонд ко дну, либо использовать направляющие.

В случае измерения уровня твердых и сыпучих сред рассмотрите возможность использования 6 мм зонда, так как он имеет более высокую прочность при растяжении. Зонд должен иметь провисание >1 см/м для предотвращения его повреждения.

Избегайте закрепления зонда в резервуарах с сыпучими средами, превышающими по высоте 30 м. См. таблицу растягивающих нагрузок в разделе "Измерение уровня сыпучих сред".

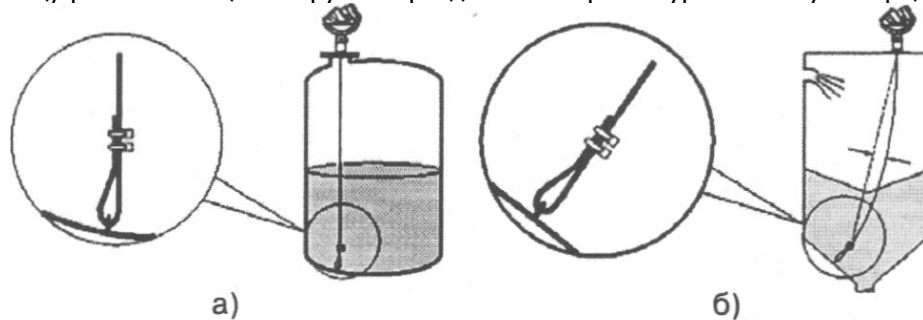


Рис. 13.

а) Одинарный гибкий зонд с фиксатором, используемый при измерении уровня жидкостей и твердых/сыпучих сред.

б) При измерении уровня твердых/сыпучих сред рекомендуется некоторое провисание зонда для предотвращения возникновения сильных растягивающих нагрузок.

За дополнительной информацией относительно вариантов закрепления обращайтесь к руководству по эксплуатации (документ №000809-0107-4530).

Для обеспечения оптимальной работы уровнемера с одинарным зондом, установленном в неметаллическом резервуаре, зонд должен быть либо закреплен с помощью металлического фланца размером DN 50 или более, либо привинчен на металлический лист размером 200 мм или более (для получения более подробной информации см. руководство по эксплуатации уровнемера).

Монтаж на толстом железобетонном бункере должен быть выполнен заподлицо с нижней границей. При этом необходимо обеспечить металлическое экранирование (см.рис.15).

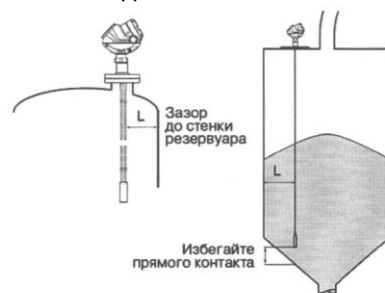


Рис. 14.



Рис. 15.

При возможности контакта зонда со стенкой, патрубком или другим объектом в резервуаре, рекомендуется использовать коаксиальный зонд.

Минимальный зазор приведен в табл.9. При измерении уровня твердых/сыпучих сред монтаж зонда предпочтительно выполнять, когда бункер пуст. Регулярно проверяйте зонд на предмет возникновения повреждений.

Таблица 9

	Одинарный жесткий/ сегментированный	Одинарный гибкий	Коаксиальный	Двойной жесткий	Двойной гибкий
Рекомендованный диаметр патрубка, мм	150 или более		Достаточное пространство для установки зонда	100 или более	
Мин. диаметр патрубка ¹¹ , мм	50			50	

Мин. зазор (L) до стенки резервуара или объекта внутри резервуара ¹² , мм	10 см при наличии гладких металлических стенок. 50 см при наличии вызывающих помехи препятствий, шероховатых металлических или бетонных/пластиковых стенок		0 см	100	
Мин. диаметр трубы/выносной камеры, мм	50 ^{3>}	Обратитесь на завод-изготовитель	38	50 ^{4>}	Обратитесь на завод-изготовитель

¹⁾ Требуется специальное конфигурирование и установки верхней зоны нечувствительности и может оказывать влияние на максимальный диапазон измерений.

²⁾ Минимальное расстояние от дна резервуара для коаксиальных и одинарных жестких зондов составляет 5 мм.

³⁾ В трубе/выносной камере зонд необходимо центрировать. Для предотвращения контакта зонда со стенкой патрубка можно использовать центровочный диск (см. раздел "Информация для оформления заказа").

⁴⁾ Зонд должен находиться на расстоянии, по крайней мере, 15 мм от стенки трубы/выносной камеры.

КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Базовое конфигурирование уровнемера может быть выполнено с помощью ПО Rosemount Radar Master, AMS™ Suite, коммутатора модели 375 или 475, DeltaV®, либо с помощью любой другой хост-системы, поддерживающей DD (Описание устройства). Для использования расширенных функциональных возможностей конфигурирования и расширенной диагностики необходимо ПО Rosemount Radar Master или альтернативная хост-система, которая поддерживает расширенный EDDL (например, AMS Device Manager). Усовершенствованные характеристики EDDL уровнемеров 5300 также позволяют отображать кривую эхо-сигналов на коммутаторе или AMS и запустить функцию "Measure & Learn", позволяющую сканировать емкость, на уровнемере.

Специальные функции обеспечивают простоту конфигурирования и настройки уровнемера при работе в технологических процессах с наличием сложных условий: например, функция "Measure & Learn" ("Измерить и научиться") обеспечивает сканирование резервуара и автоматическое определение истинных и ложных эхо-сигналов. ПО Rosemount Radar Master также оснащено функцией графического отображения кривых эхо-сигналов, автономного конфигурирования, регистрации данных и расширенной оперативной помощью. Использование Rosemount Radar Master позволяет с легкостью настроить и в кратчайшие сроки осуществить ввод уровнемера в эксплуатацию даже неопытному пользователю.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ROSEMOUNT RADAR MASTER

Базовое конфигурирование осуществляется при помощи ПО Rosemount Radar Master, портативного коммутатора модели 375 или 475, либо ПО AMS. Для обеспечения расширенного конфигурирования необходимо применять ПО Rosemount Radar Master.

Rosemount Radar Master - это простой в использовании пакет программного обеспечения на базе ОС Windows®, обеспечивающий простоту конфигурирования, обслуживания и диагностики уровнемера. Rosemount Radar Master оснащен мастером настройки, который указывает пользователю, какие параметры необходимо ввести для выполнения базового конфигурирования и запуска уровнемера в эксплуатацию.

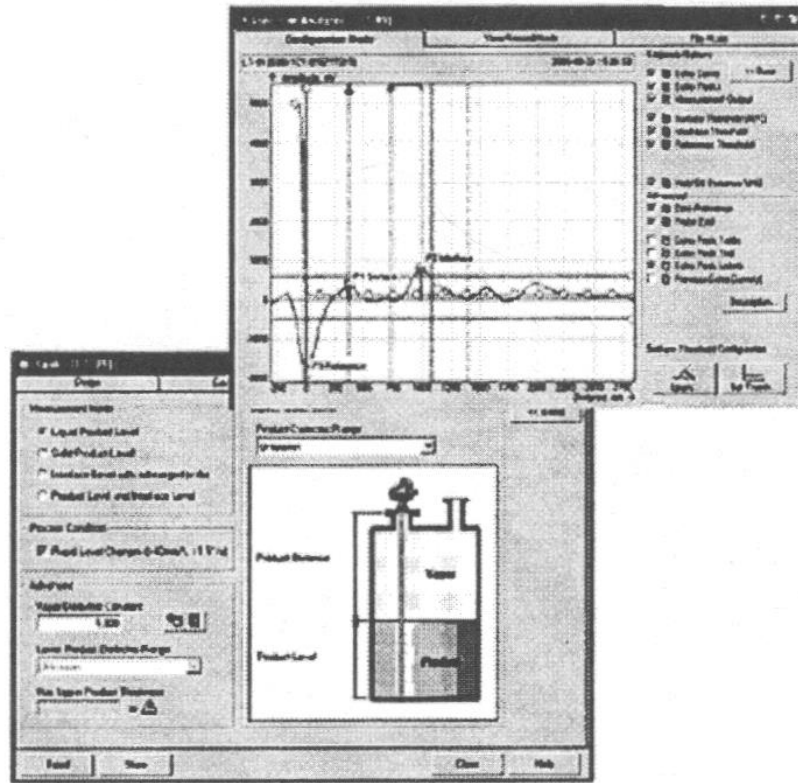


Рис. 16.

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

Ниже приведены схемы подключения уровнемеров Rosemount 5300 с выходным сигналом 4-20 мА/HART. За информацией о подключении уровнемеров Rosemount 5300 с выходным сигналом Foundation Fieldbus или Modbus обратитесь к руководству по эксплуатации.

Подключение с неискробезопасным выходом



* При температуре внутри корпуса около 60°C рекомендуется использовать проводку, рассчитанную как минимум на 90°C.

Рис. 17.

Подключение с искробезопасным выходом



Параметры искробезопасности:
 $U_i=30$ В,
 $I_i=130$ мА,
 $P_i=1$ Вт,
 $L_i=0$ Гн,
 $C_i=7,26$ нФ

* При температуре внутри корпуса около 60°C рекомендуется использовать проводку, рассчитанную как минимум на 90°C.

Рис. 18.

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ (HART)



Рис. 19. Сигнал 4-20 мА/HART.

Входное напряжение U_1 для HART составляет 16-42,4 В пост. тока (16-30 В пост. тока для искробезопасных приборов, и 20-42,4 В пост. тока для взрывобезопасных приборов). Максимальное сопротивление нагрузки и ограничения электропитания для типовых рабочих условий представлены на рис.20-22 и в табл. 10.



Рис. 20.

Диаграмма сопротивлений для уровнемера в безопасной зоне.



Рис. 21.

Диаграмма сопротивлений для уровнемера, сертифицированного на искробезопасность.

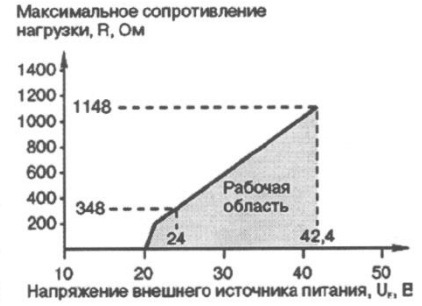


Рис. 22.

Диаграмма сопротивлений для уровнемера, сертифицированного на взрывобезопасность.

* Эта диаграмма действительна только в том случае, если сопротивление нагрузки HART находится на положительном полюсе источника питания (+), а отрицательный полюс (-) заземлен, в противном случае значение сопротивление нагрузки ограничивается 435 Ом.

Минимальное входное напряжение (U_1) при различной силе тока

Таблица 10

Сертификации для применения в опасных зонах	Ток	
	3,75 мА	21,75 мА
Общепромышленные и искробезопасные	16 В пост. тока	11 В пост. тока
Взрывобезопасные	20 В пост. тока	15,5 В пост. тока

Входное напряжение U , для Foundation Fieldbus составляет 9-32 В пост.тока (9-30 В пост.тока в искробезопасных установках, и 16-32 В пост.тока во взрывобезопасных установках). Потребление тока в режиме ожидания составляет 21 мА. Входное напряжение U , для Modbus составляет 8-30 В пост.тока

ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМУ

В уровнемерах 5300 для питания и для передачи выходного сигнала используется один и тот же двухпроводный кабель (питание по контуру). Данные об измерениях поступают на выход в виде аналогового сигнала 4-20 мА, с наложенным цифровым сигналом по протоколу HART, Foundation Fieldbus или Modbus. Цифровой сигнал HART может быть подан на модуль HART Tri-loop (поставляется отдельно), который обеспечивает преобразование переменных, поступающих в цифровом виде по протоколу HART, в аналоговые сигналы 4-20 мА (до трех сигналов). Для получения информации об измеряемых параметрах процесса уровнемер 5300 можно заказать как с встроенным дисплеем, так и выносным индикатором для дистанционного отображения параметров.

Схема интеграции в систему с использованием Modbus приведена в руководстве по эксплуатации.



Рис.23. Интеграция в систему с использованием HART-протокола.

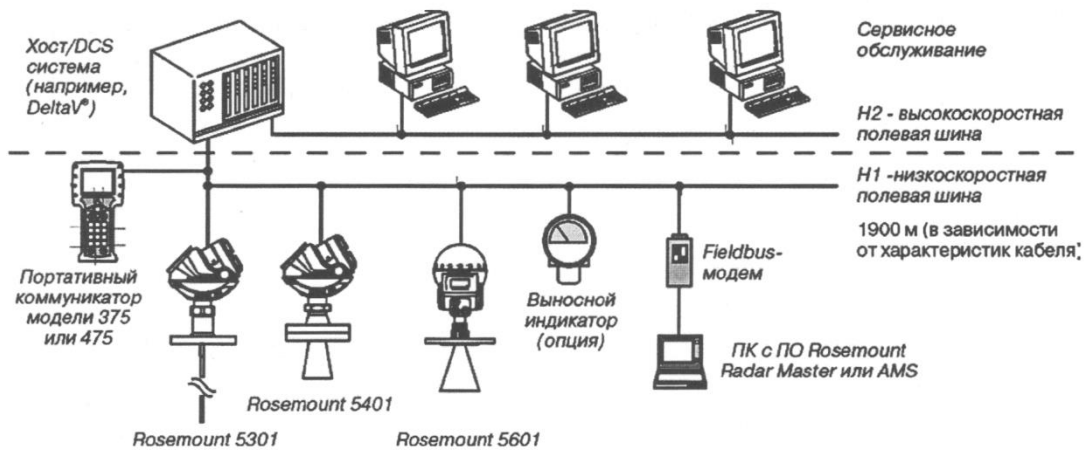


Рис.24. Интеграция в систему с использованием Foundation Fieldbus.

1.2. Беспроводной уровнемер 3308



- Измеряемые среды: жидкие (нефть, темные и светлые нефтепродукты, вода, сжиженный газ, кислоты и др.)
 - Диапазон измерений уровня: от 0,1 до 17 м
 - Выходной сигнал: беспроводной HART-протокол (Wireless HART™)
 - Наличие взрывозащищенного исполнения
- Уровнемеры 3308 применяются во многих отраслях промышленности: химической и нефтехимической; нефтегазовой (сепараторы, резервуары хранения); целлюлозно-бумажной; фармацев-

тической; пищевой (производстве напитков, контроль питьевой воды и сточных вод); в энергетике (плотины, гидро- и электростанции).

Достоинства:

- передача данных и конфигурирование по беспроводному протоколу Wireless Hart;
- отсутствие необходимости в сигнальных и питающих линиях, работа от батареи до 5 лет;
- простота установки, запуска и конфигурирования;
- точность измерений не зависит от диэлектрической проницаемости, плотности, температуры, давления и уровня pH измеряемой среды;
- минимум технического обслуживания благодаря отсутствию подвижных частей;
- возможность одновременного измерения уровня и уровня границы раздела двух жидкостей;
- гибкость применения благодаря наличию различных технологических присоединений;
- надежность измерений в условиях высокой турбулентности, вибрации запыленности и пенообразования.

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЙ

Назначение и принцип измерений волноводных уровнемеров 3308 аналогичен принципу измерений волноводных уровнемеров 5300 (см. соответствующий раздел каталога).

КОНСТРУКЦИЯ

Уровнемеры 3308 состоят из блока электроники, присоединения к резервуару и зонда. Присоединение к резервуару и зонд являются единственными деталями, которые контактируют с атмосферой резервуара. Корпус выполнен из алюминиевого сплава с покрытием из полиуретана или нержавеющей стали и имеет два отдельных отсека для раздельного расположения блока электроники и клеммного блока. При такой компоновке повышается надежность уровнемера при эксплуатации и обеспечивается простой доступ к клеммам при подключении.

Корпус вращается на 360° вокруг своей оси и может отсоединяться от зонда при проведении сервисных работ, при этом герметичность резервуара не нарушится. Между корпусом и зондом отсутствуют какие-либо механические соединения. В корпусе имеется кабельный ввод, стандартно модель 3308 поставляется с 1/2" NPT кабельным вводом.

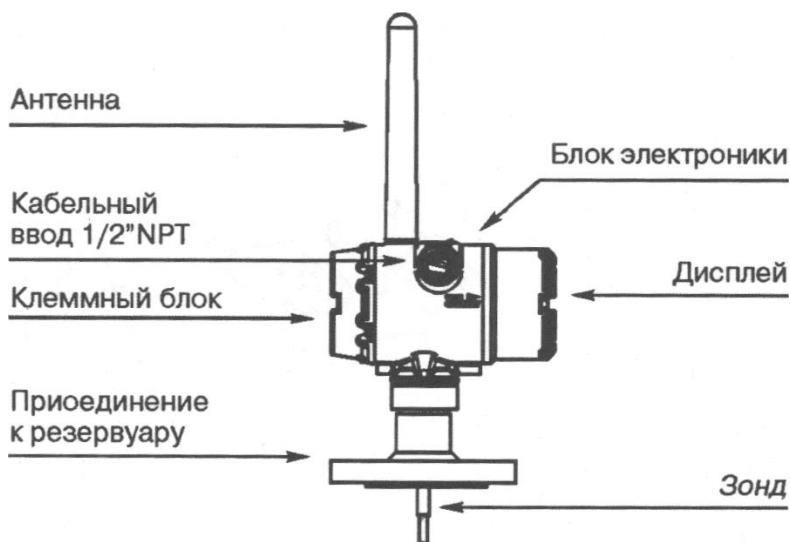


Рис. 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

Наименование	Значение
Модель	3308Ахх1... - измерение уровня или уровня границы раздела сред (возможно при полном погружении зонда); 3308Ахх2... - одновременное измерение уровня и уровня границы раздела двух сред
Принцип действия	Рефлектометрия с временным разрешением
Излучаемая мощность	Номинальная 10 мкВт, максимальная < 20 мВт
Диапазон измерений	От 0,1 до 17 м (зависит от диэлектрической проницаемости среды)
Инструменты конфигурирования	ПО AMS Suite

Выходной сигнал	IEC (протокол беспроводной связи W/re/essHART) 2,4 ГГц DSSS
Выходная радиочастотная мощность антенны	Внешняя антенна (опция WK): max 10 мВт (10 дБм) Внешняя антенна с высоким коэффициентом усиления (опция WN): max 40 мВт (16 дБм)
Обновление показаний	Выбирается пользователем от 4 секунд до 60 минут
Единицы выходного сигнала	<ul style="list-style-type: none"> ➤ для уровня, уровня границы раздела двух сред и расстояния до поверхности среды: м, см, мм, дюймы, футы; ➤ объем: м³, литры, куб. дюймы, куб. футы, куб ярды, баррели, галлоны; температура: °C, T
Погрешность измерений уровня	<p>25 : _____</p> <p>6- _____</p> <p style="text-align: center;">i 1.1.</p> <p style="text-align: center;">0 10 17 Диапазон измерений, м</p>
Воспроизводимость	2 мм
Влияние температуры окружающей среды	Менее 0,01% измеряемого расстояния на 1 °C
Встроенный дисплей	На встроенном дисплее могут отображаться следующие параметры: уровень, расстояние до поверхности, объем, температура электроники, расстояние до поверхности раздела двух жидкостей, уровень поверхности раздела двух жидкостей, пиковые амплитуды, толщину верхнего слоя, мощность сигнала, процент диапазона
Электрические параметры	
Питание	Работа от автономного модуля питания 701PBKKF Black Power
Кабельные вводы	Резьбовые отверстия для установки кабелепроводов или кабельных уплотнений 1/2"NPT
Угол установки зонда	от 0 до 90°
Предел прочности на разрыв	12 кН
Разрушающая нагрузка	16 кН
Высота патрубка	Максимальная рекомендуемая высота патрубка составляет 10 см + диаметр патрубка
Материалы, контактирующие с атмосферой резервуара	См. раздел «Информация для оформления заказа»
Материал корпуса	Алюминий с полиуретановым покрытием или нержавеющая сталь
Соединение с процессом	Фланцевое, резьбовое или гигиеническое

Продолжение таблицы 1

Условия эксплуатации	
Давление процесса ¹⁾	от -0,1 до 4 МПа (для зондов и фланцев с покрытием PTFE max 16 МПа)
Температура процесса "	от -40 до 150°C
Температура окружающей среды	от -40 до 85°C, от -40 до 80°C (для датчиков с ЖКИ)
Относительная влажность	до 100%

¹⁾ Конечное значение параметра может быть ниже, в зависимости от выбора уплотнительного кольца и фланца.

ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ

Диапазон измерений зависит от условий и различных факторов технологического процесса. Принцип измерений уровнемеров 3308 аналогичен уровнемерам 5300. Для получения информации о факторах, влияющих на качество измерений см. раздел "Волноводные уровнемеры 5300".

Таблица 2

Тип зонда	Гибкий одинарный, м	Жесткий однопроводной, м	Гибкий двухпроводной, м	Коаксиальный, м
Максимальное значение диапазона измерений	17	3 (для зондов ф8 мм) 6 (для зондов ф13 мм)	17	6
Минимальное значение диэлектрической постоянной ^{1),2)}	2,0доЮЮдо 17	2,0	2,0 до 10Юдо 17	2,0

¹⁾ Минимальная диэлектрическая постоянная может быть меньше 2.0 при выполнении следующих условий:

- уровнемер установлен в успокоительный колодец;
- прибор не эксплуатируется на максимальном значении диапазона измерений;
- пороговая кривая настраивается вручную на более низкий уровень.

2) При температуре выше 60°C для продуктов с низкой диэлектрической постоянной может потребоваться ручная настройка пороговой кривой вблизи точки максимального значения диапазона измерений.

ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА ДВУХ СРЕД

Беспроводной уровнемер 3308 позволяет измерять уровень границы раздела двух сред с различающимися диэлектрическими постоянными.

Максимальная толщина слоя верхней среды и диапазон измерений в основном определяют диэлектрическими проницаемостями двух сред.

Типичным применением является измерение уровня и границы раздела нефти (или жидкости со свойствами, аналогичными свойствам нефти) и воды (жидкости со свойствами, аналогичными свойствам воды) с диэлектрической проницаемостью верхней среды менее 3, и диэлектрической проницаемостью нижней среды более 20.

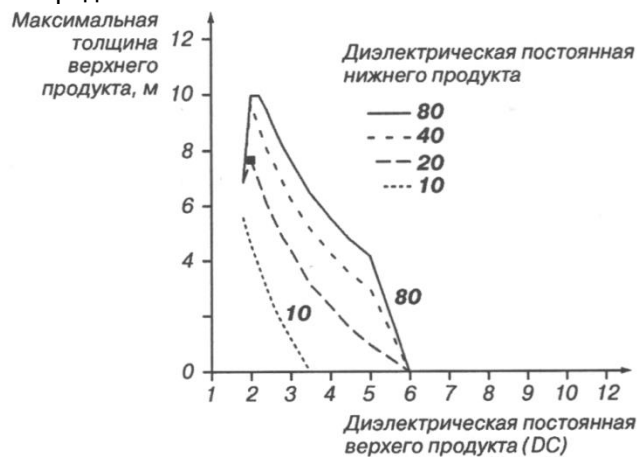


Рис.2. Максимальная толщина верхнего слоя продукта для гибких зондов.

Для таких условий диапазон измерений ограничивается только допустимой длиной коаксиального или одинарного жесткого зонда.

Для гибких зондов максимальный диапазон измерений будет уменьшаться в зависимости от максимальной толщины верхнего продукта согласно диаграмме, см.рис.2. Тем не менее, характеристики могут варьироваться в зависимости от различных применений.

ПЕРЕХОДНЫЕ ЗОНЫ

Переходными зонами называются зоны, в которых проведение измерений невозможно, либо точность измерений недопустимо мала.

Верхняя переходная зона - это минимальное расстояние между верхней опорной точкой (обычно фланец) поверхностью продукта. В нижней части резервуара диапазон измерений ограничивается из-за наличия **нижней переходной зоны**, отсчитываемой от конца зонда.

Диапазон измерения зависит от типа зонда, диэлектрической постоянной продукта и условий установки, и ограничивается переходными зонами на самом верху и снизу зонда. В переходных зонах, погрешность превышает 30 мм, поэтому нет возможности производить измерения. Точность измерений, производимых в зонах близких к переходным зонам, значительно снижается.

Для определения переходных зон необходимо учитывать следующие условия:

- если одинарный или двойной зонды устанавливаются в патрубке, то высота патрубка должна быть добавлена к верхней переходной зоне;

- при измерении сред с высокой диэлектрической постоянной, в диапазон измерения для зондов с покрытием PTFE необходимо включать груз;

- при использовании металлического центровочного диска, нижняя переходная зона составляет 20 см, в том числе груз, при его наличии. При использовании центровочного диска с покрытием PTFE, нижняя переходная зона не оказывает влияния на диапазон измерений.

Примечание: в переходных зонах снижается точность измерений. В некоторых случаях в данных зонах выполнить измерения становится невозможным. По этой причине значения пределов аварийного сигнала должны быть заданы в рабочей области уровнемера (не должны попадать в переходную зону).

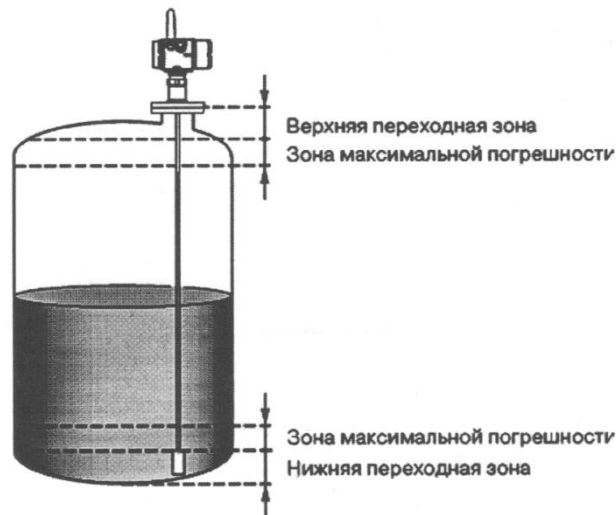


Рис.3.

Рисунки 4,5 и 6 иллюстрируют точность в диапазоне измерений в зонах за пределами диапазона измерений, в зависимости от типа зонда и диэлектрической постоянной продукта.

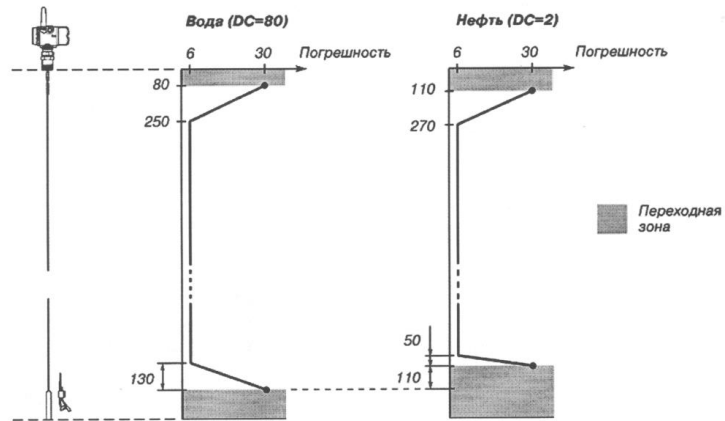


Рис.4. Погрешность за пределами диапазона измерений для одинарных зондов.

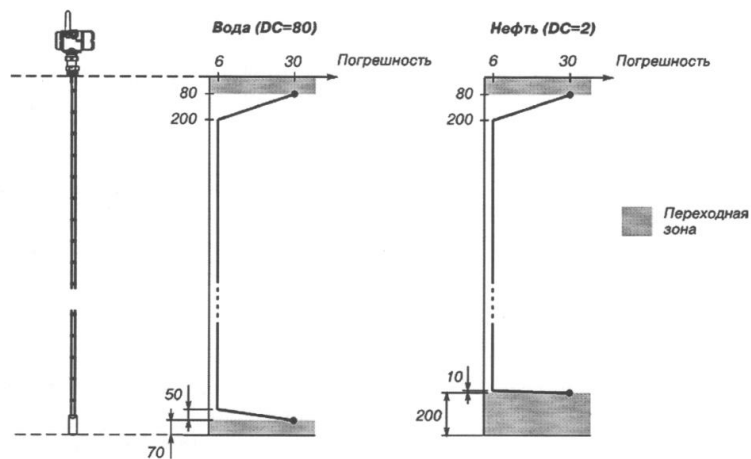


Рис.5. Погрешность за пределами диапазона измерений для двойных гибких зондов.

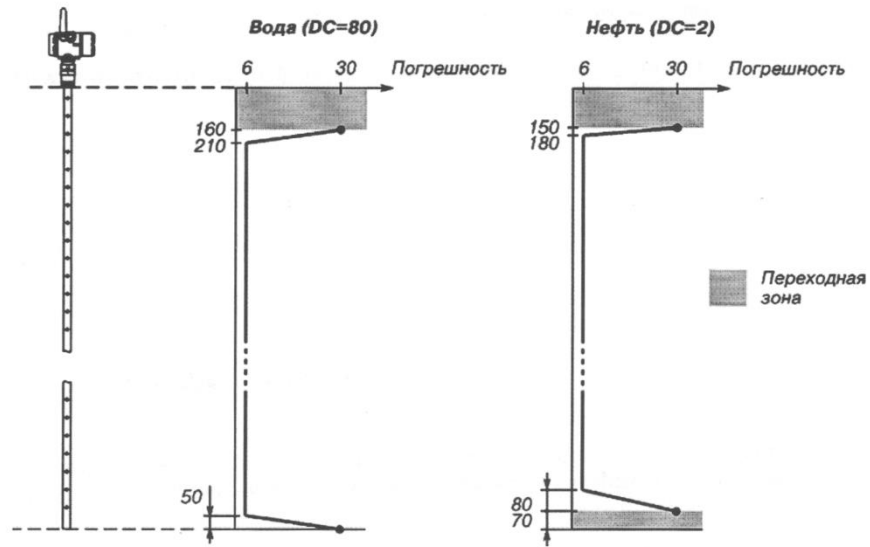


Рис. 6. Погрешность за пределами диапазона измерений для коаксиальных зондов.

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЙ

Уровнемеры 3308А обладают высокой чувствительностью и подходят для измерения уровня большинства жидкостей, суспензий, уровня границы раздела двух жидкостей.

Технология микроволнового импульса позволяет производить измерения с высокой точностью и надежностью. Волноводные радарные уровнемеры практически не подвержены влиянию изменяющихся параметров технологического процесса, таких как температура, давление, плотность, вязкость, уровень pH, наличие испарений, пены, турбулентности.

Технология волноводного радара в сочетании с расширенной обработкой сигнала и беспроводным протоколом связи Wireless Hart™ делает уровнемер 3308А универсальным средством измерения для надежного и точного измерения уровня в большинстве технологических процессов.

Резервуары хранения (рис.4а). Уровнемер 3308 идеально подходит для измерения уровня нефти, конденсата, воды или хим. реагентов в резервуарах хранения, в том числе удаленных, без необходимости прокладки сигнальных и питающих линий.

Выносные колонны (рис.4б). Возможность работы в выносной колонне.

Открытые резервуары (рис.4в). Надежное и точное решение для контроля уровня в градирнях, хвостохранилищах и сточных колодцах с использованием комплекта для монтажа над открытыми резервуарами.

Сепараторы (рис.4г). 3308А способен измерять уровень границы раздела двух сред и подходит для применения в сепараторах без необходимости использования дополнительного оборудования на резервуаре, позволяя сократить количество врезок.

Подземные резервуары (рис.4д). Хорошее решение при измерении уровня в подземных резервуарах, например в подземном отстойниках, благодаря возможности работы в условиях ограниченного свободного пространства для установки.



Рис. 4а.



Рис. 4б.

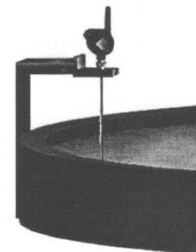


Рис. 4в.

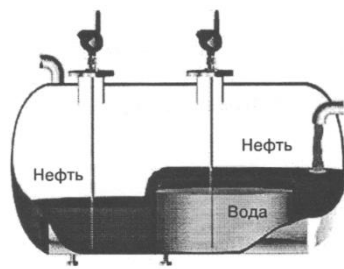


Рис.4г.

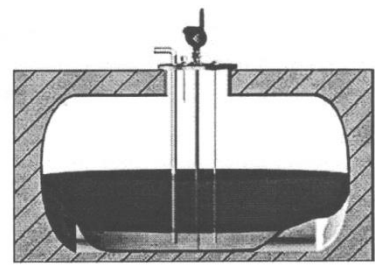


Рис.4д.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА (ТЕМПЕРАТУРА И ДАВЛЕНИЕ)

Ниже приведен график по максимально допустимым значениям давлений и температур для уровнемера 3308А.

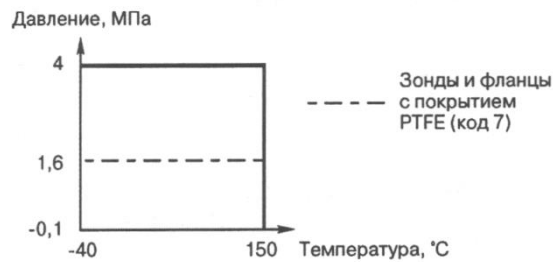


Рис.5.

Примечание: максимальная температура указана для нижней части фланца.

Окончательное номинальное значение давления и температуры зависит от типа используемого фланца (табл.4) и уплотнительных колец (табл.5).

Таблица 4

Размер/тип	Давление, МПа	Температура, °C
ANSI/ASME	4	150
EN(DIN)	4	150
JIS	4	150
Tri Clamp	1,6-для 1,5" и 2" 1 - для 3" и 4" присоединений	150

Таблица 5

Материал уплотнительного кольца	Минимальная температура, °C	Максимальная температура, °C
Viton®	-15	150
EPDM (этиленпропилен)	-40	130
Kalrez® 6375	-10	150
Buna-N	-35	110

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ

Как правило, уровнемер монтируется на патрубке, расположенном в верхней части резервуара, с использованием фланцевого или резьбового присоединения. При этом зонд может быть установлен под углом до 90° от вертикали. Кроме того, корпус уровнемера можно повернуть в любом направлении на 360° вокруг своей оси.

Для обеспечения наилучшего результата измерения, следует учитывать следующее:

- Уровнемер следует размещать как можно дальше от впускных отверстий во избежание налива продукта на зонд.
- Следует избегать контакта зонда с мешалками. Зонд необходимо крепить ко дну резервуара при его установке в областях сильного течения жидкости, а так же, если зонд во время работы может находиться на расстоянии менее 30 см до стенок или внутренних конструкций в резервуаре (рис.6).

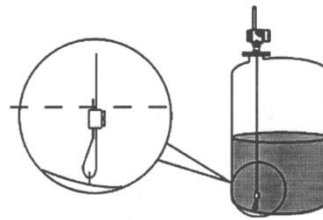


Рис.6.

При установке зондов в узких патрубках рекомендуется использовать опцию LS (удлиняющий стержень) для предотвращения контакта зонда со стенками патрубка (рис.7).

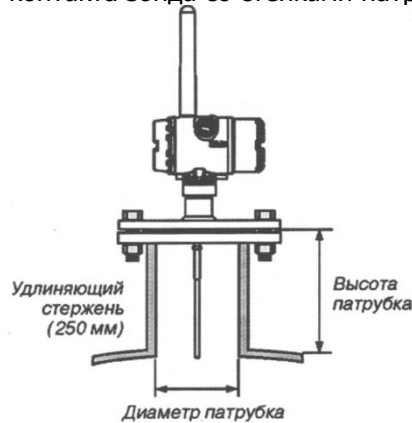


Рис.7.

Длина зонда выбирается в соответствии с требуемым диапазоном измерений. Зонд можно укоротить в полевых условиях.

Для стабилизации положения зонда в условиях бокового воздействия среды можно фиксировать зонд ко дну, либо использовать направляющие.

При возможности контакта зонда со стенкой, патрубком или другими объектами в резервуаре, рекомендуется руководствоваться рекомендациями по минимальному зазору (рис.7, 8). Минимальный зазор приведен в табл.6.



Рис.8.

Таблица 6

	Одинарный гибкий зонд
Рекомендованный диаметр патрубка	150 мм или более
Мин. диаметр патрубка ¹¹¹	50 мм
Мин. зазор до стенки или объекта внутри резервуара	10 см до гладкой металлической стенки 30 см до внутренних объектов, шероховатых металлических или бетонных/пластиковых стенок
Мин. диаметр трубы/выносной камеры	Обратитесь на завод-изготовитель

¹¹ Требуется специальное конфигурирование и установки верхней зоны нечувствительности и может оказывать влияние на максимальный диапазон измерений.

Уровнемер 3308 подходит для замены буйкового уровнемера в существующей выносной камере. Предложение нестандартных фланцев обеспечивает возможность использования существующих камер, что упрощает установку.

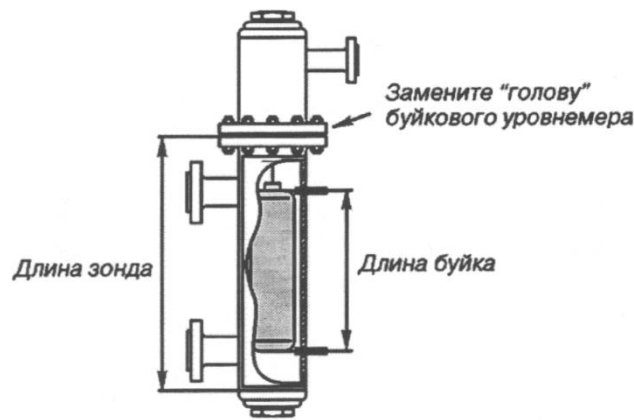


Рис.9.

Рекомендации по замене буйкового уровнемера на уровнемер 3308

При замене буйкового уровнемера на уровнемер 3308 убедитесь в корректном выборе фланца и соответствии длины зонда длине выносной камеры. Возможно использование как стандартных фланцев ANSI и EN (DIN), так и нестандартных фланцев.

Для одинарных зондов доступны центровочные диски, которые позволяют избежать контакта зонда со стенкой камеры или трубы. Диск крепится к концу зонда. Доступны диски из нержавеющей стали и PTFE (фторопласт). Величина внешнего диаметра D указана в табл.7.

Таблица 7

Размер диска	Наружный диаметр диска
2"	45 мм
3"	68 мм
4"	92 мм
6"	141 мм
8"	188 мм

Чтобы определить необходимую длину зонда и размер центровочного диска, см. табл.8 и 9.

Таблица 8

Производитель камеры	Длина зонда ¹
Fisher (249B, 249C, 2449K, 249N, 249B)	Длина буйка + 229 мм
Masonellan (с торсионной трубкой)	Длина буйка + 203 мм
Прочие - с торсионной трубкой ²⁾	Длина буйка + 203 мм
Magnetrol (с пружинным подвесом) ³⁾	Длина буйка + от 195 до 383 мм
Прочие - с пружинным подвесом ²⁾	Длина буйка + 500 мм

¹⁾ Если используется кольцо для промывки, необходимо добавить к длине зонда 25 мм.

²⁾ Для камер разных производителей могут быть небольшие вариации длины зонда.

³⁾ Длина зонда колеблется в зависимости от расчетного удельного веса, расчетных давления и температуры и должна быть проверена дополнительно.

Таблица 9

Ду	Типоразмер трубы, дюймы			
	5s, 5, 10s, 10	4s, 40, 8s, 80	120	160
2	2	2	НП	нп
3	3	3	НП	2
4	4	4	4	3
5	4	4	4	4
6	6	4	4	6
7	НП	6	НП ⁴⁾	НП
8	8	8	6	6

1.3. Уровнемеры 3300



- Измеряемые среды: жидкие (нефть, темные и светлые нефтепродукты, вода, сжиженный газ, кислоты и др.)
- Диапазон измерений уровня: от 0,1 до 23,5 м
- Выходной сигнал: 4-20 мА с цифровым сигналом на базе протокола HART, RS485 Modbus
- Наличие взрывозащищенного исполнения
- Межповерочный интервал: 4 года

Уровнемеры 3300 применяются во многих отраслях промышленности: химической и нефтехимической, нефтегазовой, целлюлозно-бумажной; фармацевтической; пищевой промышленности и производстве напитков; контроле питьевой воды и сточных вод; энергетике (плотины и гидро- и электростанции).

Достоинства:

- ❖ точность измерений не зависит от диэлектрической проницаемости, плотности, температуры, давления и pH;
- ❖ различные типы зондов позволяют применять уровнемеры 3300 в резервуарах различной геометрии, в том числе с наличием внутренних конструкций;
- ❖ простота установки;
- ❖ двухпроводная схема подключения (можно использовать имеющиеся кабели);
- ❖ простота замены используемых блоков электроники на более совершенные;
- ❖ возможность использования существующих конструктивных приспособлений при замене буйковых уровнемеров;
- ❖ возможность одновременного измерения уровня и уровня границы раздела двух жидкостей;
- ❖ надежность измерений в условиях высокой турбулентности или вибраций, запыленности и парообразования.

НАЗНАЧЕНИЕМ ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЙ

Назначение и принцип измерений волноводных уровнемеров 3300 аналогичен назначению и принципу измерений волноводных уровнемеров 5300 (см. соответствующий раздел каталога).

КОНСТРУКЦИЯ

В настоящее время выпускается две модели уровнемеров 3300: 3301 и 3302.

Уровнемеры 3300 состоят из блока электроники, присоединения к резервуару и зонда. Присоединение к резервуару и зонд являются единственными деталями, которые контактируют с атмосферой резервуара. Корпус выполнен из алюминиевого сплава с покрытием из полиуретана или нержавеющей стали и имеет два отдельных отсека для раз-

дельного расположения блока электроники и клеммного блока. При такой компоновке повышается надежность уровнемера при эксплуатации и обеспечивается простой доступ к клеммам при подключении. Корпус вращается на 360° вокруг своей оси и может отсоединяться от зонда при проведении сервисных работ, при этом герметичность резервуара не нарушится. Между корпусом и зондом отсутствуют какие-либо механические соединения. В корпусе имеется два отверстия для подвода кабеля, стандартно 3300 поставляется с 1/2" NPT кабельным вводом, а также адаптером M20 (по заказу).

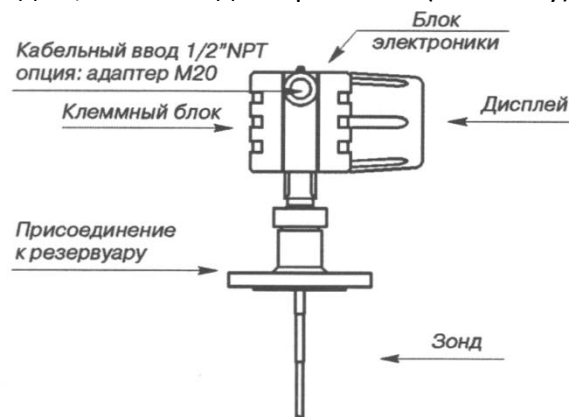


Рис. 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

Наименование	Значение
Модель	> - измерение уровня или уровня границы раздела сред (возможно при полном погружении зонда); > - для одновременного измерения уровня и уровня границы раздела двух сред
Принцип действия	Рефлектометрия с временным разрешением
Базовые условия	Двойной зонд, вода при температуре 25°C
Излучаемая мощность	Номинальная 50 мкВт, максимальная 2 мВт
Время запуска	<10 с
Диапазон измерений	от 0,1 м до 23,5 м (зависит от типа зонда)
Инструменты конфигурирования	HART: ПО Rosemount RadarMaster, портативный коммуникатор модели 475 или 375, ПО AMS Suite или любые другие совместимые хост-системы с поддержкой DD (Описание устройства)
Выходной сигнал	4-20 мА/ HART, RS485 Modbus
Единицы выходного сигнала	Для уровня, уровня границы раздела двух сред и расстояния до поверхности среды: м, см, мм, дюймы, футы; Объем: куб.м, литры, куб. дюймы, баррели, галлоны и др.
Погрешность измерений уровня	±5 мм для зондов < 5 м; ±0,1% от измеряемого расстояния для жестких зондов > 5 м; ±0,15% от измеряемого расстояния для гибких зондов > 5 м
Воспроизводимость	±1 мм
Обновление показаний	1 раз в с

Продолжение таблицы 1

Встроенный дисплей	На встроенном дисплее могут отображаться следующие параметры: уровень, расстояние до поверхности, объем, внутренняя температура, расстояние до поверхности раздела двух жидкостей, уровень поверхности раздела двух жидкостей, пиковые амплитуды, толщина слоя, процент диапазона, аналоговый выходной ток уровнемера. Примечание: дисплей не обеспечивает конфигурирование уровнемера
Выходные переменные	Модель 3301: уровень, расстояние до поверхности, объем. Для полностью погруженного зонда: уровень границы раздела двух жидкостей и расстояние до границы раздела. Модель 3302: уровень, расстояние до поверхности, объем, уровень границы раздела двух жидкостей, расстояние до границы раздела и толщина слоя верхнего продукта
Электрические параметры	
Питание	HART: 11-42 В (11-30 В пост.тока - при наличии искробезопасного исполнения и 16-42 В пост.тока - при наличии взрывобезопасного исполнения). Modbus 8-30 В постоянного тока (требуется отдельный источник питания)
Уровни аварийного сигнала	Стандартно: низким уровнем - 3,75 мА, высоким уровнем - 21,75 мА; NAMUR NE43: низким уровнем - 3,60 мА, высоким уровнем - 22,50 мА
Уровни насыщения	Стандартно: низким уровнем - 3,9 мА, высоким уровнем - 20,8 мА; NAMUR NE43: низким уровнем - 3,8 мА, высоким уровнем - 20,5 мА

Параметры искробезопасного контура	$U_i = 30$ В - максимальное входное напряжение; $I = 130$ мА - максимальный входной ток; $P_i = 1$ Вт - максимальная входная мощность; $L_i = 0$ мкГн - максимальная внутренняя индуктивность; $C_i = 0$ нФ - максимальная внутренняя емкость
Кабельные вводы	Резьбовые отверстия для установки кабелепроводов или кабельных уплотнений 1/2-14 NPT. По заказу - переходник на M20x1,5
Выходной кабель	Витая экранированная пара с сечением провода 0,5 мм ²

Механические параметры	
Зонды	Коаксиальный: от 0,4 до 6 м. Двойной жесткий: от 0,4 до 3 м. Двойной гибкий: от 1 до 23,5 м. Одинарный жесткий (ф8): от 0,4 до 3 м. Одинарный жесткий (ф13): от 0,4 до 4,5 м. Одинарный гибкий: от 1 до 23,5 м. За более подробной информацией обратитесь к таблице выбора зонда и к разделу "Информация для оформления заказа"
Предел прочности на разрыв	Одинарный гибкий: 12 кН Двойной гибкий: 9 кН
Разрушающая нагрузка	Одинарный гибкий: 16 кН
Максимальная боковая нагрузка	Коаксиальный: 100 Нм или 1,67 кг при длине 6 м Одинарный жесткий: 6 Нм или 0,2 кг при длине 3 м Двойной жесткий: 3 Нм или 0,1 кг при длине 3м
Материалы, контактирующие с атмосферой резервуара	См. раздел "Информация для оформления заказа"
Угол установки зонда	от 0 до 90°
Материал корпуса	Алюминий с полиуретановым покрытием или нержавеющая сталь марки CF8M (ASTM A743)
Соединение с процессом	Фланцевое, резьбовое или гигиеническое
Условия эксплуатации	
Давление процесса ¹¹	от -0,1 до 4,0 МПа
Температура процесса ¹¹	от -40 до 150°C
Температура окружающей среды	от -40 до 85°C от -20 до 85°C (для датчиков с ЖКИ)
Относительная влажность	до 100%
Дополнительная погрешность от влияния изменения температуры окружающей среды	Менее ±0,01% от измеряемого расстояния на 1°C
Степень защиты от внешних воздействий	IP66 по ГОСТ 14254

ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ

Диапазон измерений зависит от типа зонда, условий и различных факторов технологического процесса. Типы используемых зондов и принцип измерений уровнемеров 3300 аналогичны уровнемерам 5300. Для получения информации о факторах, влияющих на качество измерений см. раздел "Волноводные уровнемеры Rosemount 5300".

Таблица 2

Тип зонда	Максимальное значение диапазона измерений, м	Минимальное значение диэлектрической постоянной при максимальном значении диапазона измерений
Коаксиальный	6	1,4 (стандартное)
Двойной жесткий	3	1,9
Двойной гибкий	23,5	1,6 при 10 м 2,0 при 20 м 2,4 при 23,5 м
Одинарный жесткий	3 - для зондов ф8 мм 4,5 - для зондов ф13 мм	2,5 (1,7 при установке в металлической байпасной трубе или успокоительном колодце)
Одинарный гибкий	23,5	2,5 при 11 м 5 при 20 м 7,5 при 23,5 м

ПЕРЕХОДНЫЕ ЗОНЫ

Переходными зонами называются зоны, в которых проведение измерений невозможно либо точность измерений недопустимо мала (см.рис.2 и табл.3).

Верхняя переходная зона - это минимальное расстояние между верхней опорной точкой (обычно фланцем) и поверхностью продукта. В нижней части резервуара диапазон измерений ограничивается из-за наличия **нижней переходной зоны**, отсчитываемой от

конца зонда. Размер переходных зон зависит от типа применяемого зонда и типа измеряемого продукта.

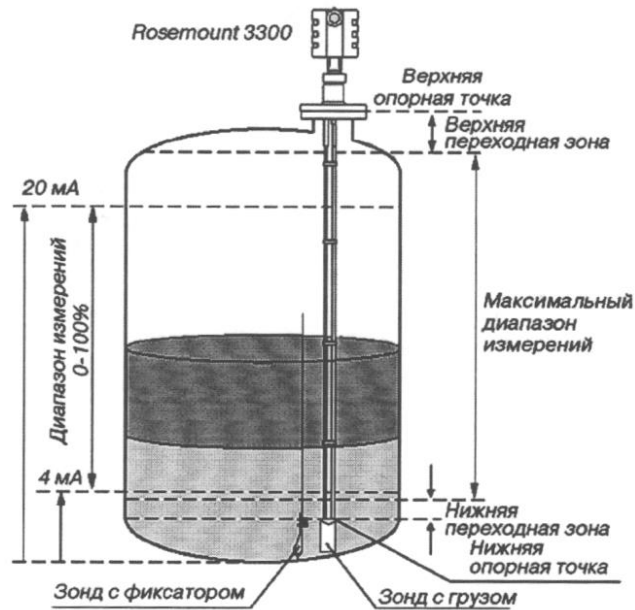


Рис. 2.

Таблица 2

	Тип зонда					
	Диэлектрическая постоянная	Коаксиальный	Двойной жесткий	Двойной гибкий	Одинарный жесткий	Одинарный гибкий
Верхняя переходная зона, см	80	10	10	15	10	15
	2	10	10	20	10	50
Нижняя переходная зона, см	80	3	5	5"	5	5(1)(2)
	2	5	7	■J5<1><3)(4)	10 ^{3>}	16<4)(1)

¹⁾ Следует обратить внимание на то, что длина груза добавляется к высоте нижней переходной зоны и не показана на рисунке. См. раздел "Габаритные и установочные размеры".

²⁾ Диапазон измерений для одинарного гибкого зонда с покрытием из политетрафторэтилена (PTFE) включает в себя длину груза при выполнении измерений в среде с высокой диэлектрической проницаемостью.

³⁾ При использовании стального центровочного диска нижняя переходная зона увеличивается до 20 см, включая груз (если он применяется). При использовании центровочного диска из политетрафторэтилена (PTFE) нижняя переходная зона не меняется.

⁴⁾ Для зондов с длинным/коротким грузом или фиксатором.

Примечание:

Пределы выходного сигнала 4-20 мА должны быть настроены так, чтобы они соответствовали точкам в рабочей области (не попадали в переходную зону) (см.рис.1). Если требуется измерение уровня вплоть до самого верха резервуара, то необходимо выполнить соответствующую перенастройку прибора в зависимости от условий процесса и применяемого типа зонда.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Уровнемеры Rosemount 3300 обладают высокой чувствительностью, обусловленной усовершенствованной обработкой сигнала и высоким отношением сигнала к уровню помех, что позволяет работать в условиях помех различного происхождения. Однако перед установкой уровнемера следует учесть следующие обстоятельства, аналогичные для уровнемеров Rosemount 5300, см. соответствующий раздел каталога.

ЗОНДЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

В зависимости от условий технологического процесса используется один из пяти типов зондов: коаксиальный, двойной жесткий, одинарный жесткий, двойной гибкий и одинарный гибкий. Выбор зонда обуславливается свойствами среды (плотность, вязкость, агрессивность), уровень которой необходимо измерить. Уровнемеры Rosemount 3300 и 5300 используют аналогичные типы зондов и присоединений. Полную информацию см. в разделе "Волноводные уровнемеры Rosemount 5300".

Коаксиальный зонд

Коаксиальный зонд обеспечивает самое высокое отношение сигнал/шум. Максимальный диапазон измерений при использовании коаксиального зонда составляет 6 м.

Двойной жесткий или гибкий зонды

Двойной жесткий зонд подходит для измерений в диапазоне до 3 м. Для двойного гибкого зонда диапазон измерений составляет до 23,5 м.

Одинарный жесткий или гибкий зонды

Менее восприимчивы к налипанию среды и образованию наростов. Одинарный жесткий зонд рекомендуется для измерений в диапазоне до 4,5 м, а одинарный гибкий - до 23,5 м. Кроме того, для измерений агрессивных сред (кислоты, щелочи, солевые растворы) можно заказать уровнемер 3300 с зондами из специальных материалов: Hastelloy, Monel и с покрытием из материала PTFE. Ниже, в табл.4, приведены данные по типам зондов и материалам, доступным для их изготовления. Дополнительную информацию смотрите в разделе "Информация для оформления заказа".

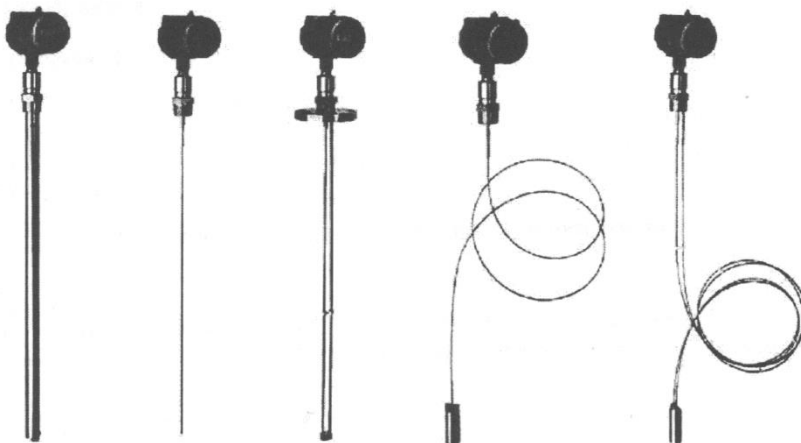


Рис.3.

Таблица 4

Материал	Исполнение зонда				
	Коаксиальный зонд	Двойной жесткий	Двойной гибкий	Одинарный жесткий	Одинарный гибкий
Нержавеющая сталь 316L	X	X	X	X	X
Hastelloy®	X			X	
Monel®	X			X	
PTFE (покрытие)				X	X

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА (ТЕМПЕРАТУРА И ДАВЛЕНИЕ)

Характеристики процесса уровнемеров 3300, не использующихся с данными уровнемерами, аналогичны характеристикам уровнемеров Rosemount 3300. См. соответствующий раздел каталога.

ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА ДВУХ СРЕД

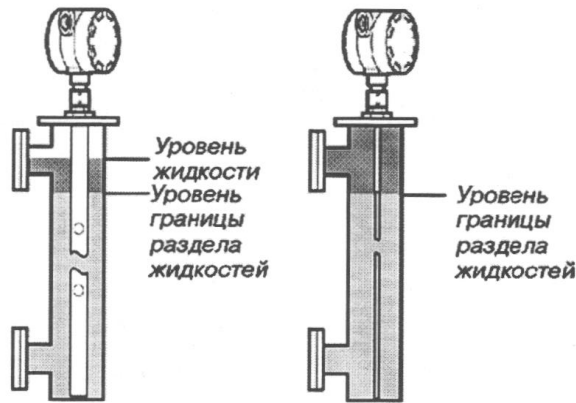


Рис.4.

Уровнемеры Rosemount 3302 являются идеальным выбором для измерения уровня границы раздела нефть/ вода или других жидкостей с существенно различающимся диэлектрическими постоянными.

Уровнемеры модели 3301 также способны измерять уровень границы раздела жидкостей в выносных камерах или в резервуарах при условии, что зонд полностью погружен в жидкость. Для измерения уровня границы раздела двух сред уровнемер использует остаточную энергию импульса от первого отражения. Часть энергии импульса не отражается от поверхности верхней среды, а продолжает движение в среде, пока не отразится от поверхности нижней среды, при этом скорость распространения волны полностью зависит от диэлектрической проницаемости верхней среды.

При измерении уровня границы раздела двух сред необходимо соблюдать следующие условия:

- Диэлектрическая проницаемость верхней среды должна быть известна и не должна меняться. В ПО Radar Configuration Tools имеется встроенный калькулятор диэлектрической постоянной для помощи оператору при ее определении для верхней среды.
- Для хорошего отражения сигнала требуется, чтобы диэлектрическая постоянная верхней среды была меньше диэлектрической постоянной нижней среды.
- Разность между значениями диэлектрических постоянных сред должна быть более 10.
- Максимальное значение диэлектрической постоянной верхней среды при использовании коаксиальных зондов должна быть не менее 10, а при использовании двойных зондов - не более 5.

Максимальная толщина слоя верхней среды и диапазон измерений в основном определяются диэлектрическими проницаемостями двух сред. Типичным применением является измерение уровня границы раздела нефти (или жидкости со свойствами, аналогичными свойствам нефти) и воды (жидкости со свойствами, аналогичными свойствам воды) с диэлектрической проницаемостью верхней среды менее 3, и диэлектрической проницаемостью нижней среды более 20.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ

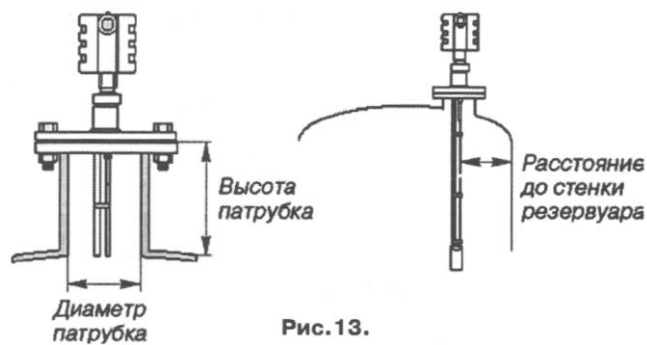


Рис. 13.

Требования к монтажу аналогичны требованиям для уровнемеров Rosemount 5300, см. соответствующий раздел каталога.

Минимальное расстояние до объектов внутри резервуара: см.табл.6.

Более подробная информация о механической установке уровнемера изложена в Руководстве по эксплуатации.

Таблица 6

Размеры, мм	Коаксиальный	Двойной жесткий	Двойной гибкий	Одинарный жесткий	Одинарный гибкий
Рекомендованный диаметр патрубка	Достаточное пространство для установки зонда	100 или более	100 или более	150 или более	150 или более
Мин. диаметр патрубка ^{1,1}		50	50	50	50

Продолжение таблицы 6

Мин. зазор (L) до стенки резервуара или препятствия ^{1,2}	0	100	100	100 - в случае гладкой металлической стенки; 300 - в случае вызывающих помехи препятствий, шероховатых металлических или бетонных/пластиковых стенок	
Мин. диаметр трубы/байпасной камеры	38	50 ³	Обратитесь к изготовителю	50 ⁴	Обратитесь к изготовителю

¹) Требуется специальное конфигурирование и установки верхней переходной зоны и может оказывать влияние на максимальный диапазон измерений.

²) Минимальное расстояние от дна резервуара для коаксиальных и двойных жестких зондов составляет 5 мм.

³) Стержни должны быть на расстоянии, по крайней мере, 15 мм от стенки трубы / байпасной камеры.

⁴) Зонд должен центрироваться в трубе / байпасной камере. Центровочный диск (см. раздел "Информация для оформления заказа") может использоваться для предотвращения контакта зонда со стенкой патрубка.

КОНФИГУРИРОВАНИЕ

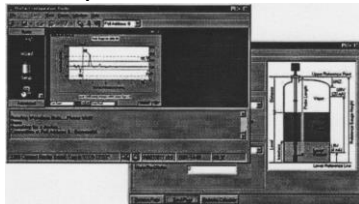
Базовое конфигурирование уровнемера может быть выполнено с помощью ПО Radar Configuration Tools, AMS™ Suite, коммуникатора модели 375 или 475, либо с помощью любой другой хост-системы, поддерживающей DD (Описание устройства).

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ "RADAR CONFIGURATION TOOLS"

Базовое конфигурирование осуществляется при помощи ПО Radar Configuration Tools, портативного коммуникатора модели 375 или 475, либо ПО AMS. Для обеспечения расширенного конфигурирования необходимо применять ПО Radar Configuration Tools.

Radar Configuration Tools-это простой в использовании пакет программного обеспечения на базе ОС Windows®, обеспечивающий простоту конфигурирования, обслуживания и диагностики уровнемера. Radar Configuration Tools оснащен мастером настройки, который указывает пользователю, какие параметры необходимо ввести для выполнения базового конфигурирования и запуска уровнемера в эксплуатацию. Специальные функции обеспечивает простоту конфигурирования и настройки уровнемера при работе в

технологических процессах с наличием сложных условий. ПО Radar Configuration Tools также оснащено функцией графического отображения кривых эхо-сигналов, автономного конфигурирования, регистрации данных и расширенной оперативной помощью. Использование Radar Configuration Tools позволяет с легкостью настроить и в кратчайшие сроки осуществить ввод уровнемера в эксплуатацию даже неопытному пользователю.



ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМУ

В уровнемерах 3300 для подачи питания и передачи выходного сигнала используется один и тот же двухпроводный кабель (питание по контуру). Данные об измерениях поступают на выход в виде аналогового сигнала 4-20 мА с наложенным цифровым сигналом HART. При использовании модуля HART Tri-loop (поставляется отдельно) возможно преобразование сигнала HART в дополнительные аналоговые сигналы 4-20 мА. Для получения информации об измеряемых параметрах процесса уровнемер 3300 можно заказать как со встроенным дисплеем, так и с полевым индикатором для дистанционного отображения параметров.

В качестве опции уровнемер 3300 поставляется с поддержкой протокола Modbus (требуется отдельный блок питания). Однако, для конфигурирования используется связь по протоколу HART.

В дополнение к проводным протоколам связи, уровнемеры могут оснащаться беспроводным модулем связи Rosemount 775, благодаря чему обеспечивается интеграция уровнемеров в беспроводную сеть и передача измеряемых параметров и диагностической информации по протоколу Wireless HART.

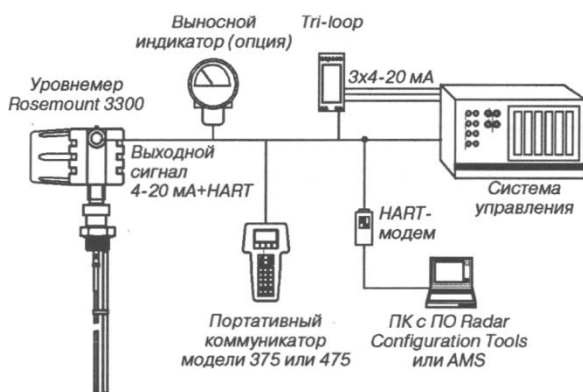


Рис. 5. Интеграция в систему с использованием HART-протокола.



Рис. 6. Интеграция в систему с использованием Modbus.

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

Подключение с неискробезопасным выходом

Ниже приведены схемы подключения уровнемеров 3300 с выходным сигналом 4-20 мА/HART. За информацией о подключении уровнемеров 3300 с выходным сигналом Modbus обращайтесь к руководству по эксплуатации.

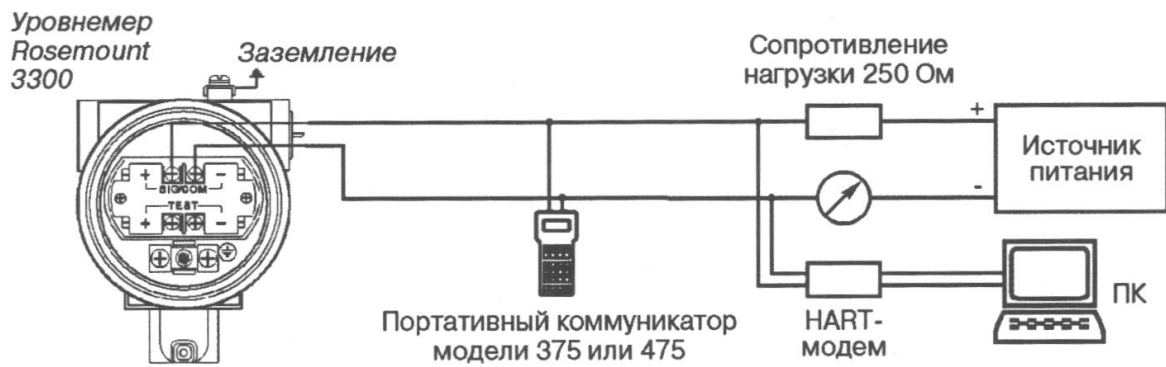


Рис.8.

Подключение с искробезопасным выходом



Рис.9.

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ (HART)

Провода сигнального кабеля подключаются к клеммам внутри корпуса уровнемера. Питание уровнемера 3300 подается по сигнальному кабелю. Диапазон напряжения питания в общепромышленных применениях от 11 до 42 В постоянного тока. Для уровнемеров с искробезопасным выходом напряжение питания должно быть в пределах от 11 до 30 В. Для уровнемеров, сертифицированных на взрывобезопасность/пожаробезопасность, напряжение питания должно быть от 16 до 42 В.

МАКСИМАЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ КОНТУРА

Для работы HART-коммуникатора необходимо, чтобы сопротивление контура составляло не менее 250 Ом. Максимальное сопротивление контура может быть определено по диаграммам.

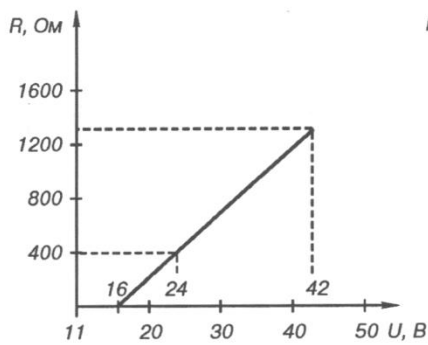


Рис. 10.
Диаграмма сопротивлений для уровнемера, сертифицированного на взрывобезопасность.

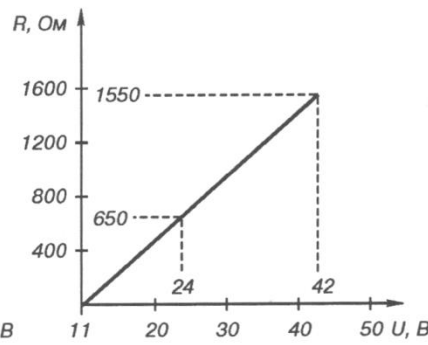


Рис. 11.
Диаграмма сопротивлений для уровнемера в безопасной зоне.

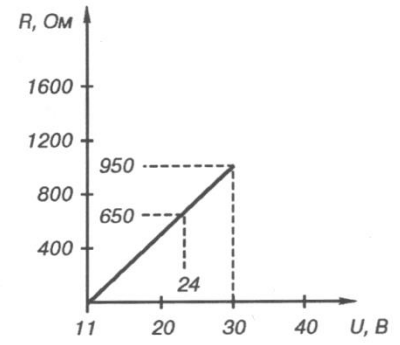


Рис. 12.
Диаграмма сопротивлений для уровнемера, сертифицированного на искробезопасность.

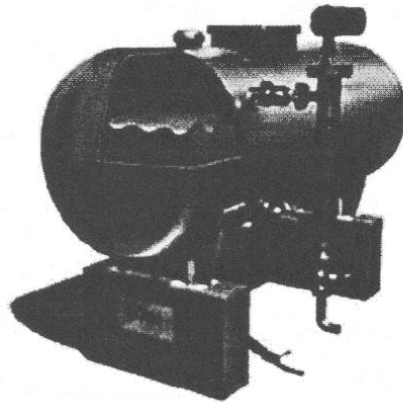
1.4. Замена буйковых уровнемеров на волноводные радарные уровнемеры КЛЮЧЕВЫЕ МОМЕНТЫ

Волноводные радарные уровнемеры превосходно работают в условиях вибрации, турбулентности и постоянных изменений плотности среды.

Жесткий одинарный зонд является предпочтительным типом зонда для использования в камерах.

Длина зонда должна соответствовать высоте камеры буйкового уровнемера.

Тип и форма монтажных фланцев могут отличаться в зависимости от производителя буйкового уровнемера.



Волноводные радарные уровнемеры: экономически выгодная альтернатива буйковым уровнемерам

ВВЕДЕНИЕ

Сравнение волноводных радарных уровнемеров Rosemount с буйковыми уровнемерами.

Буйковые уровнемеры используются для измерения уровня, уровня границы раздела двух сред и плотности. В каждом из этих случаев принцип измерения основывается на плавучести буйка в жидкости. Таким образом, плотность жидкости - это ключевой фактор, от которого зависит размер буйка и стабильность показаний уровнемера. Любое отклонение от начального значения плотности среды (по которой подбирался боек) может влиять на погрешность измерений.

Буйковые уровнемеры подвержены воздействию вибрации и турбулентности, а также имеют подвижные части, требующие периодического обслуживания или замены, которые могут изнашиваться в процессе работы, деформироваться, загрязняться, что может привести к неверным показаниям переменных процесса. Затраты на техническое обслуживание таких уровнемеров могут быть достаточно высокими.

Волноводные радарные уровнемеры (в западной аббревиатуре Guided Wave Radar или GWR) не имеют подвижных частей и уже вследствие этого могут снизить затраты на их обслуживание. Прямой метод измерений, обеспечиваемый данным типом приборов, значительно уменьшает погрешность, увеличивает стабильность и безопасность проводимых измерений. Волноводные радарные уровнемеры не подвержены влиянию изменений плотности, механических вибраций или сильной турбулентности. Для их монтажа

могут использоваться уже имеющиеся камеры. Таким образом, процесс замены может быть значительно упрощен.

Для правильного монтажа на резервуаре или камере и корректной последующей работы уровнемер должен быть поставлен с фланцем подходящего/соответствующего типа и размера. В настоящее время уровнемеры Rosemount 3300 и 5300 поставляются с различными типами присоединений по стандартам ГОСТ, DIN, ANSI или с фланцами и уплотнениями нестандартных размеров и форм.

ШАГИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЗАМЕНЫ. ROSEMOUNT 3300 ИЛИ 5300?

1. Определите, какой тип измерений необходим: уровень, граница раздела сред, плотность? Если необходимо измерять уровень, замена буйков волноводными радарными выполняется достаточно просто, без особых требований и условий. Для этого достаточно соблюсти лишь несколько простых рекомендаций, которые будут описаны ниже. Для измерения уровня границы раздела сред волноводными радарными, верхняя среда должна иметь диэлектрическую проницаемость (ДП) ниже, чем у той жидкости, которая будет находиться внизу (для измерений уровня границы раздела смотрите рекомендации ниже). Для случаев измерений уровня границы раздела с наличием толстого эмульсионного слоя, показания волноводного радарного уровнемера могут быть непредсказуемыми. Для таких применений мы предлагаем рассмотреть возможность использования буйковых уровнемеров Fisher от компании Emerson. Также волноводные радарные уровнемеры не предназначены для измерения плотности. Для процессов, где необходимо измерение плотности, мы предлагаем рассмотреть возможность использования датчиков гидростатического давления (ДГ или ДД) Rosemount 3051 или Метран 150.

2. По рис.1 определите тип/форму выносной камеры.

Возможна замена волноводным радаром

Замена непосредственно волноводным радаром невозможна



Рис. 1. Тип/форма камеры буйкового уровнемера.

3. Определите производителя, тип и размер ответных фланцев на выносной камере (ГОСТ, DIN, ANSI или нестандартный/патентованный). Внешний диаметр (ВнД) фланца камеры в верхней части может помочь определить стандарт, по которому он выполнен или производителя:

·	Fisher 249B и 259B:	ВнД 229 мм
·	Fisher 249C:	ВнД 148 мм
·	Fisher 249K:	ВнД 254 мм
·	Fisher 249N:	ВнД 254 мм
·	Masoneilan:	ВнД 190 мм
·	Все остальные: по спецификациям ANSI или DIN	

4. По рис.2 определите тип буйкового уровнемера: с торсионной трубкой или с подпружиненным буйком.

5. Определите длину зонда. Длина зонда определяется расстоянием от опорной поверхности фланца до дна камеры (внутренняя полость камеры), как показано на рис.2 и в табл. 1. Зонд должен быть практически равен длине камеры, но при этом не должен ка-

саться ее дна. Между концом зонда и дном камеры должен оставаться небольшой зазор (от 12 до 25 мм).

Выносные камеры разных производителей и рекомендуемые длины зондов

Таблица 1

Производитель камеры	Длина зонда ¹
Fisher (249В, 249С, 249К, 249N, 259В)	Длина буйка + 229 мм
Masonelan (уровнемеры с торсионной трубкой), фланец производителя	Длина буйка + 203 мм
Прочие с торсионной трубкой ¹²	Длина буйка + 203 мм
Magnetrol (с подпружиненным буйком) ¹³	Длина буйка + 195 мм до 383 мм
Прочие (с подпружиненным буйком) ^{2*}	Длина буйка + 500 мм

¹Если используется промывочное кольцо, необходимо добавить 25 мм.

² В случае с другими производителями могут быть небольшие отличия. Данное значение является приблизительным. Проверьте фактическую длину зонда.

³ Длина зонда зависит от модели уровнемера, уточните параметры процесса (давление, температуру, плотность среды), на которые рассчитан уровнемер.

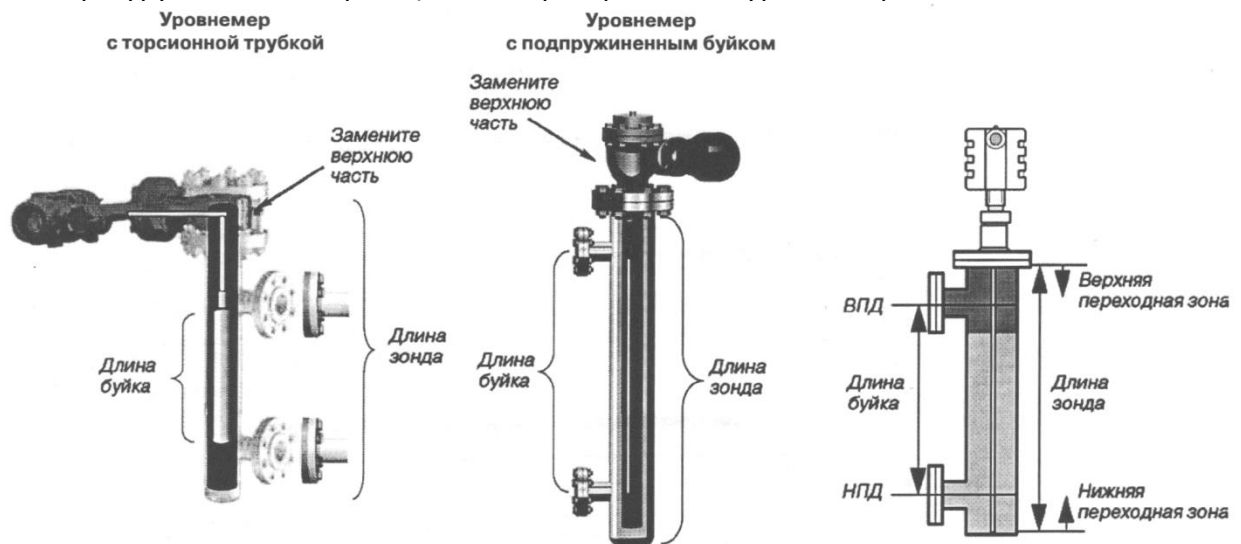


Рис. 2. Определение типа буйкового уровнемера.

ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА СРЕД

Уровнемеры Rosemount моделей 3301/5301 рекомендуются для измерений уровня при наличии "воздушной подушки" между фланцем и поверхностью верхней среды или уровня границы раздела сред при полном погружении зонда.

Многие буйковые уровнемеры, установленные на резервуаре, осуществляют измерение только уровня границы раздела сред. Если для такого типа измерений использовать волноводные радары Rosemount моделей 3301/5301, то верхняя часть зонда должна быть полностью погружена в верхнюю жидкость, и измеряться будет только уровень границы раздела двух жидкостей. К таким условиям работы применяются те же рекомендации, касающиеся диэлектрических свойств сред, что и при одновременном измерении уровня и уровня границы раздела двух сред.

Рекомендации по измерению уровня границы раздела двух жидких сред

- Жидкость с меньшей диэлектрической проницаемостью должна находиться сверху.
- Типичное применение (нефтепродукт/вода): жидкость с низкой диэлектрической постоянной (<3) находится сверху, жидкость с высокой диэлектрической постоянной (>20) - снизу.
- Разность значений диэлектрических постоянных двух жидкостей должна составлять не менее 6.
- Значение диэлектрической постоянной верхней жидкости должно быть известно (возможно определение на месте).

– Толщина слоя верхней жидкости не должна составлять менее 10 см для уровнемеров Rosemount 3300 (с жестким зондом) и не менее 13 см для уровнемеров Rosemount 5300 (для всех типов зондов, за исключением коаксиальных исполнения НТНР).

Примеры значений диэлектрических постоянных: темные и светлые нефтепродукты (нефть, бензин) обычно от 1,8 до 4. Для воды и водных растворов кислот характерны высокие значения диэлектрической постоянной (>50).

Примеры применений уровнемеров Rosemount разных моделей: 3301/5301 и 3302/5302

> Волноводные радарные уровнемеры Rosemount моделей 3301 и 5301 могут использоваться как для измерения уровня, так и уровня границы раздела сред. Для измерения уровня границы раздела сред зонды уровнемеров должны быть полностью погружены в жидкость (см.рис.3). Рекомендуется использовать промывочные кольца для устранения "воздушных подушек".

Rosemount моделей 3302 или 5302 могут использоваться для одновременного измерения как уровня, так и уровня границы раздела сред. Эти модели рекомендуется использовать при наличии большой "воздушной подушки" в верхней части камеры.

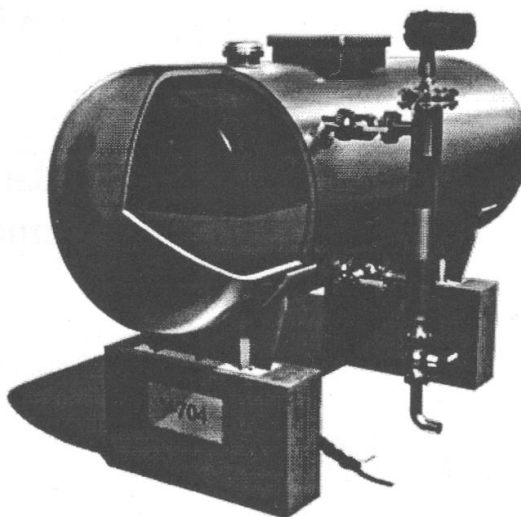


Рис. 3. Измерение уровня границы раздела сред с полностью погруженным зондом.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ТИПА ЗОНДА

В большинстве случаев для установки в выносные камеры рекомендуются одинарные жесткие зонды. Исключением являются измерения сжиженных газов под высоким давлением (более 40 атм./4 МПа), в таких случаях лучше использовать коаксиальные зонды. Одинарные зонды являются предпочтительным выбором для грязных и вязких жидкостей, так как в случае загрязнения, их очистка значительно легче, чем очистка других типов зондов. Поскольку стенки успокоительных труб или выносных камер способствуют усилению сигнала, одинарные зонды можно использовать как для измерений уровня жидкостей с малым значением диэлектрической постоянной, так и для измерений уровня границы раздела сред. При монтаже уровнемера в камере или успокоительной трубе рекомендуется использовать центровочный диск.

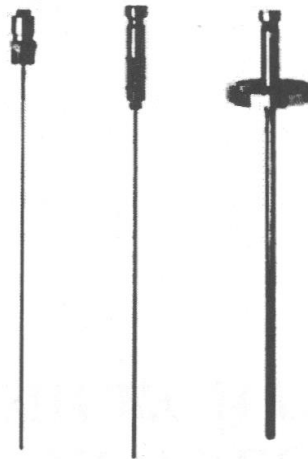


Рис. 4. Типы зондов - одинарные зонды доступны в стандартном исполнении и исполнении высокая температура/высокое давление (НТНР/НР).

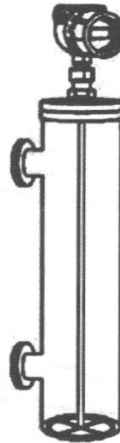


Рис. 5. Одинарный жесткий зонд с центровочным диском.

Буйковые уровнемеры без камер

Буйковый уровнемер может быть смонтирован непосредственно на резервуаре в успокоительном колодце (трубе). В подобных случаях длина буйка определяется необходимым диапазоном измерений. Для замены рекомендуется использовать жесткие зонды, но, если необходимо применение гибкого зонда, то его нужно установить по центру трубы, чтобы он не касался ее стенок. При использовании гибкого зонда минимальный рекомендуемый диаметр успокоительной трубы составляет 10 см.

Соединения с промывкой и продувкой

Достаточно часто при измерениях в выносных камерах требуется продувка их верхней части. Это предотвращает образование "воздушной подушки" при измерении уровня границы раздела с полностью погруженным зондом. Продувка необходима, если нужно имитировать изменения уровня для проверки выходного сигнала уровнемеров Rosemount 3300/5300 или для дренирования камеры. Для выполнения этих задач доступны следующие опции:

- Специальное промывочное кольцо для установки между фланцами уровнемера и байпасной камеры, для Rosemount 3300 или 5300 с фланцами ANSI или DIN.
- Фланцы со встроенной промывочной/продувочной системой, для зондов с резьбовым присоединением 1^{1/2}" NPT.

Для фланцев ANSI

Для камер 249В, 249С и
фланцев Masoneilan

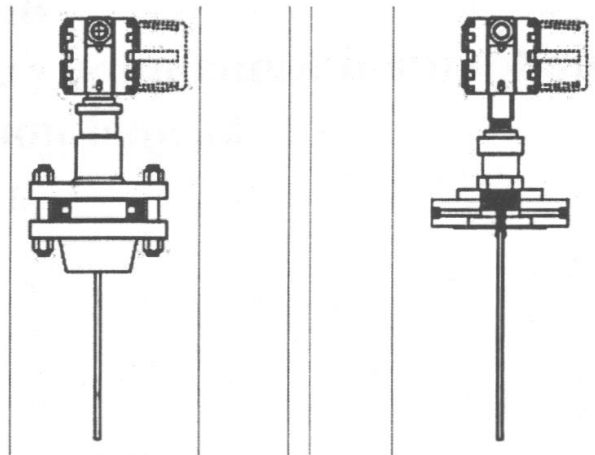


Рис. 6. Rosemount серий 3300/5300 с промывочным/продувочным соединением.

Условия процесса (давление и температура)

Стандартные исполнения зондов волноводных радаров Rosemount 3300 и 5300 подходят для применений при температурах до 150°C и давлении до 4 МПа. Для более высоких давлений и температур предусмотрены специальные исполнения зондов для высокого давления и высокой температуры (НТНР) или для высокого давления (НР). Дополнительная информация о диапазонах рабочих давлений и температур приведена на рис.7.

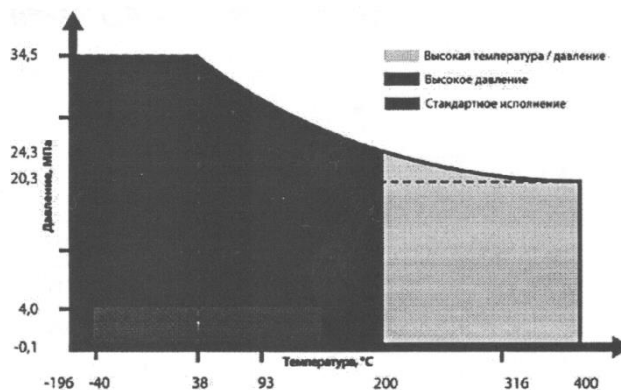


Рис. 7. Пределы рабочих температур и давлений для зондов следующих исполнений: стандартного, НР и НТНР.

Волноводные радарные уровнемеры Rosemount 5300 обладают высокой чувствительностью и рекомендуются практически для всех применений по измерению уровня сжиженных газов под давлением свыше 4 МПа. Исключение составляют измерения уровня границы раздела сред с полностью погруженным зондом.

ВАРИАНТЫ НАСТРОЙКИ ДИАПАЗОНА ИЗМЕРЕНИЙ

Выносные камеры устанавливаются на резервуар в соответствии с желаемым типом и диапазоном измерений. Диапазон, измеряемый в камерах, часто является небольшой частью полной высоты резервуара.

В случае с буйковыми уровнемерами диапазон измерений и пределов выходного сигнала соответствует длине буйка. Нижний (НПД) и верхний (ВПД) пределы диапазона измерений соответствуют низу и верху буйка. В выносных камерах верхний и нижний пределы соответствуют высоте осевых линий отводных труб.

Вариант 1. Установка НПД на уровень нижнего отбора (0 мм)

Установите опорную высоту как расстояние до точки, где уровень является нулевым. В этом примере осевая линия нижней отводной трубы находится на расстоянии 483 мм от опорной

точки. Диапазон выходного сигнала будет равен разнице высот осевых линий отводных труб относительно точки нулевого уровня. НПД нужно установить на 0 мм, ВПД должен быть установлен на 356 мм. Длина зонда должна быть установлена в соответствии с его реальной длиной.

Вариант 2 . Соответствие выходному сигналу буйкового уровнемера

Опорная высота должна равняться длине зонда. НПД равняется расстоянию от конца зонда до нижней отводной трубы. ВПД - это НПД плюс расстояние до осевой линии верхней отводной трубы. В этом примере опорная высота уровнемера равняется длине зонда (584 мм), НПД равняется 102 мм и ВПД равняется 457 мм.

Вариант 3. Соответствие общему уровню в резервуаре

Для того чтобы результат измерений соответствовал реальному уровню жидкости в резервуаре, в настройки уровнемера необходимо ввести корректную высоту резервуара. НПД равняется расстоянию от дна резервуара (нижней опорной точки) до осевой линии нижней отводной трубы. ВПД равно НПД плюс межцентровое расстояние между верхней и нижней отводными трубами. Также необходимо ввести реальную длину зонда.

Пример: замена буйка длиной 813 мм зондом длиной 1041 мм. Опорная высота равняется расстоянию от монтажного фланца до дна резервуара. Длина зонда в настройках уровнемера должна соответствовать его реальной длине. НПД соответствует расстоянию от осевой линии нижней отводной трубы до дна резервуара.

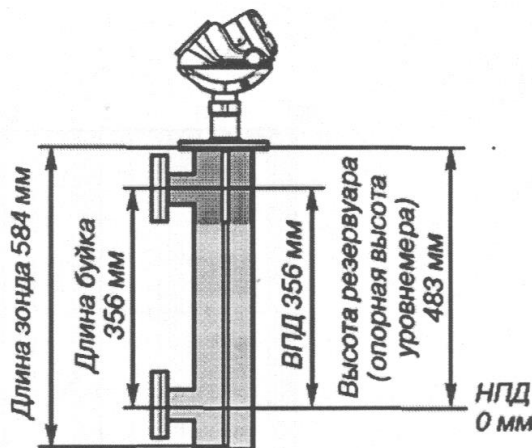


Рис. 8. Настройка диапазона измерений.
Вариант 1.

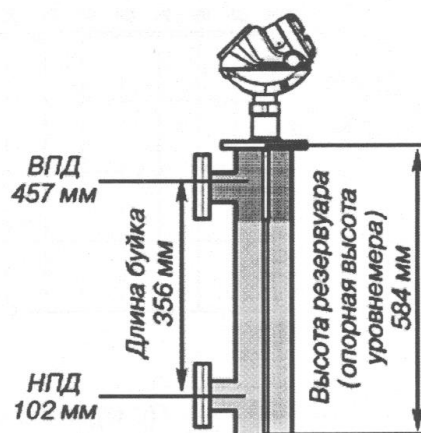


Рис. 9. Настройка диапазона измерений.
Вариант 2.

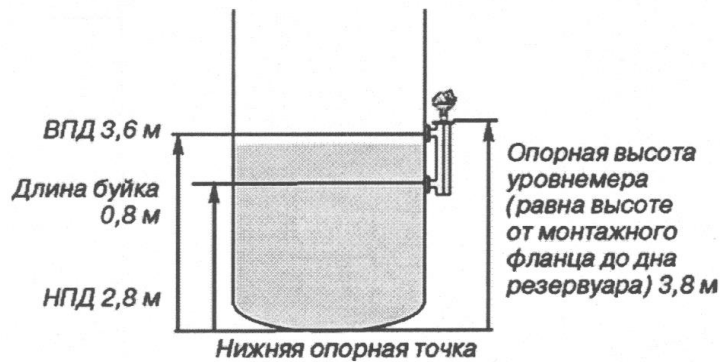


Рис. 10. Настройка диапазона измерений.
Вариант 3.

2. Бесконтактные радарные уровнемеры

2.1. Уровнемер 5400



- Измеряемые среды: нефтепродукты, щелочи, кислоты, растворители, алкогольные и слабоалкогольные напитки и сыпучие среды
- Диапазон измерений: от 0,4 до 35 м
- Выходные сигналы: 4-20 мА/цифровой на базе протокола HART, Foundation™, Fieldbus или Modbus
- Наличие взрывозащищенного исполнения
- Межповерочный интервал: 4 года

Уровнемеры 5400 - это превосходное решение для бесконтактных измерений уровня жидкостей и сыпучих сред, обладающих различными свойствами, в широком диапазоне рабочих температур и давлений. Благодаря новаторским решениям, улучшающим способность слежения за поверхностью продукта и обеспечивающим уникальную способность обработки сигнала, уровнемеры 5400 рекомендуются для работы в процессах с наличием конденсации, активного парообразования, запыленного пространства внутри резервуара.

Настройка уровнемеров 5400 необычайно проста, что упрощает их адаптивность для широкого круга применений и условий технологических процессов. Уровнемеры 5400 предлагают уникальные возможности, с помощью которых Вы можете ускорить пуско-наладку, одновременно увеличив время безотказной работы и достоверность измерений.

Уровнемеры 5400 могут быть оснащены целым набором антенн и дополнительных опций для достижения максимальной гибкости измерения и формирования оптимального предложения для заказчика.

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИИ

Уровнемеры 5400 представляют собой новейшие интеллектуальные приборы, предназначенные для бесконтактных измерений уровня жидкостей и сыпучих сред в резервуарах, успокоительных колодцах и трубах различного типа и конфигурации. 5400 сконструированы с использованием передовых технологий, позволяющих производить качественные измерения уровня в самых сложных условиях процесса, таких как парообразование, конденсация, пена, турбулентность и наличие веществ с низкой диэлектрической постоянной. Все эти параметры в значительной степени ухудшают условия работы радарных уровнемеров, при этом стандартные приборы могут потерять эхо-сигнал, отраженный от измеряемой поверхности. В таких случаях важно, чтобы уровнемер обладал высокой чувствительностью и мог обнаруживать очень слабые отраженные эхо-сигналы. Уровнемеры 5400 объединяют в себе несколько новаторских решений, повышающих способность слежения за поверхностью среды и обеспечивающих большую надежность измерений и, кроме того, лучшую производительность по сравнению с другими 2-хпроводными уровнемерами. Уровнемеры 5400 могут применяться как для автономной эксплуатации, так и для работы в составе различных автоматизированных систем управления; поддерживают цифровую архитектуру Plant-Web и оснащены аналоговым выходным сигналом 4-20 мА с наложенным цифровым сигналом по протоколу HART, Foundation Fieldbus или Modbus, что позволяет встраивать их в системы АСУТП любой сложности. Полная поддержка цифровых протоколов связи позволяет конфигурировать уровнемеры и осуществлять мониторинг измеренных величин при помощи портативного коммуникатора или персонального компьютера, в зависимости от требований к системе измерений.

Принцип измерений

Уровень среды измеряется посредством коротких радарных импульсов, передаваемых от излучателя с антенной, которые находятся в верхней части резервуара, по направлению к этой среде. Когда радарный импульс достигает поверхности среды, часть энергии рассеивается в среде, а часть отражается обратно в уровнемер. Время задержки между излучением и приемом отраженного эхо-сигнала пропорционально расстоянию, на основе которого рассчитывается уровень. Интеллектуальная технология обработки эхо-сигнала обеспечивает высокоэффективное подавление ложных отражений, а также шумов и помех, связанных с волнением поверхности измеряемого продукта, загрязнениями антенны и прочими факторами, негативно влияющими на качество измерений. Таким образом, можно с высокой точностью вычислить расстояние до продукта и уровень продукта в резервуаре.

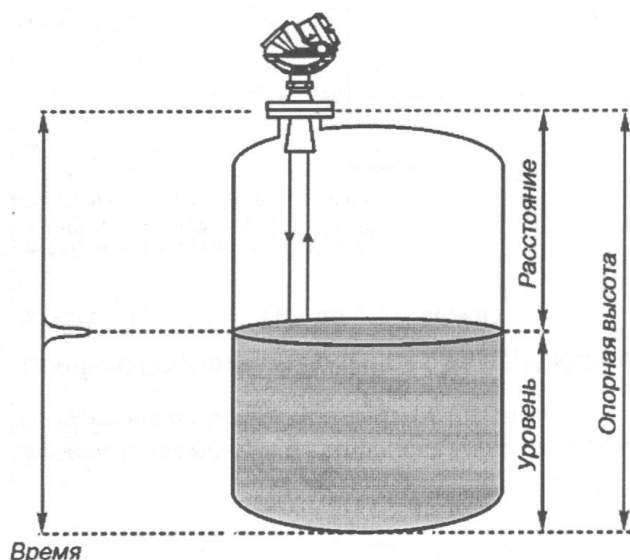


Рис. 1. Принцип измерений.

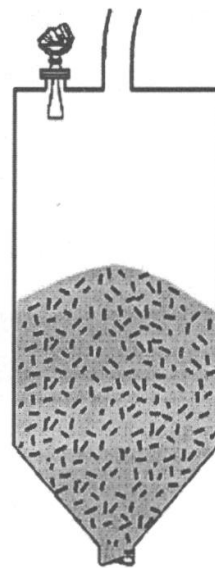
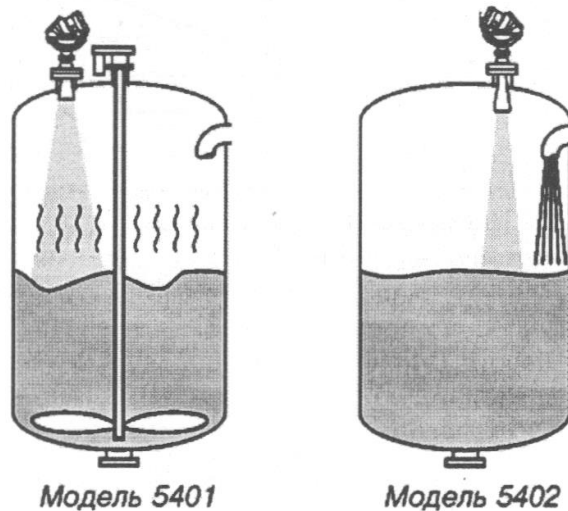
Модели

5400 включает в себя две модели:

- 1) модель 5401 - уровнемер с низкой рабочей частотой (~6 ГГц);
- 2) модель 5402 - уровнемер с высокой рабочей частотой (~26 ГГц) с возможностью измерения сыпучих сред.

Наличие двух частот дает пользователю возможность выбрать модель, наиболее подходящую для условий технологического процесса. Модель 5401 используется в процессах, где имеется турбулентность, тяжелые пары, пена или там, где существует риск возникновения конденсата на антенне.

Модель 5402, с меньшим углом излучения, используется в применениях с наличием высоких, узких или расположенных вблизи стенки резервуара патрубков, внутренних конструкций в резервуаре, а также для измерения сыпучих сред.



Модель 5402 с возможностью измерения сыпучих сред

Рис.2. Типовые варианты применений.

ОСОБЕННОСТИ УРОВНЕМЕРОВ СЕРИИ 5400

"Технология двойного порта" (Dual Port Technology)

Существующие 2-х-проводные радарные уровнемеры используют только один порт для передачи измерительного и приема отраженного эхо-сигнала. В сложных условиях технологического процесса такая конструкция создает значительные трудности при отслеживании и обработке эхо-сигналов, что негативно влияет на качество и точность измерений уровня.

"Технология двойного порта" означает, что уровнемер оснащен двумя портами для излучения и приема микроволн, что снижает влияние шумов и помех, вызванных различными факторами, и позволяет обеспечить более сильный эхо-сигнал. Даже при наличии слабого отраженного сигнала уровнемер способен распознать его и достоверно определить уровень продукта. При этом уровнемер с такой технологией имеет лучшую способность слежения за измеряемой поверхностью. Таким образом, "Технология двойного порта" - это огромный шаг вперед и лучшая возможность добиться не только лучшего соотношения сигнал/шум, но и сэкономить дополнительную энергию для последующей обработки сигнала и безотказной работы с максимально достоверными результатами.

Круговая поляризация

Стандартно в радарных уровнемерах применяется метод линейной поляризации (поляризация только в одной плоскости). Уровнемеры 5400 используют круговую поляризацию (вектор поляризации вращается во время излучения): при каждом отражении направление этого вращения меняется, что позволяет уровнемеру подавлять сигналы с четным числом отражений и, таким образом, уменьшать количество эхо-сигналов от внутренних конструкций резервуара и/или возмущающих объектов, тем самым повышая надежность измерений. Количество ложных эхо-сигналов от стенок резервуара, возмущающих объектов, конденсированного пара/капель воды автоматически уменьшается на 50% без использования специальных алгоритмов по обработке сигналов. Кроме того, благодаря круговой поляризации, уровнемер можно устанавливать, не соблюдая требований к минимальному расстоянию от стенки резервуара до антенны, характерных для других уровнемеров.

Динамическая оптимизация усиления сигнала

Уровнемеры 5400 оптимизируют коэффициент усиления излученного сигнала в зависимости от высоты резервуара. Коэффициент усиления зависит от расстояния от антенны до поверхности измеряемого продукта и достигает своего максимума у дна резервуара. Максимальное усиление сигнала достигается для всех резервуаров вне зависимости от их высоты - это дает возможность использовать радарные уровнемеры в резервуарах со сложными технологическими условиями (пена, пар и т.д.), обеспечивая надежность измерений.

Конструкция

Компания обладает огромным опытом разработки уровнемеров для эксплуатации в тяжелых условиях, в том числе на химических и нефтеперерабатывающих производствах. Весь этот опыт был использован для конструирования цельнометаллического корпуса уровнемеров 5400 с отдельными отсеками электроники и клеммного блока. Отличительной чертой корпуса является эргономично расположенный встроенный дисплей. Корпус имеет степень защиты IP67 и подходит для использования в окружающей среде с относительной влажностью до 100%.

Уровнемер 5400 состоит из блока электроники, присоединения к резервуару и антенны. Присоединение к резервуару и антенна являются единственными деталями, которые контактируют с атмосферой резервуара. Корпус блока электроники, изготовленный из литьевого алюминия или нержавеющей стали, состоит из двух отсеков. В одном отсеке находится электроника, в другом - клеммы повышенной влагоустойчивости. Блок электроники можно отсоединять, не открывая резервуар и не прерывая технологический процесс, что повышает уровень безопасности и облегчает обслуживание. В корпусе имеется два кабельных ввода с резьбой 1/2 дюйма NPT или адаптером M20 в качестве опции (см.раздел "Информация для оформления заказа").

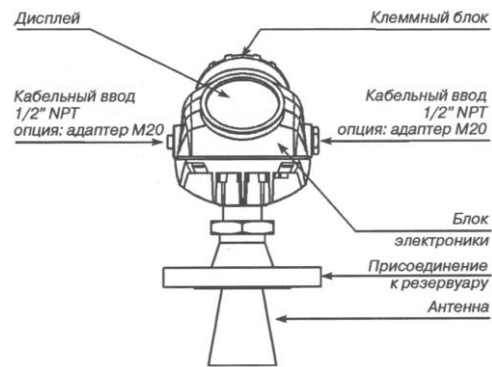


Рис.3. Конструкция уровнемера Rosemount 5400.

Стандартно уровнемеры 5400 оснащаются высокоэффективными коническими антеннами различных форм и размеров. При наличии агрессивных сред и нестандартной конфигурации патрубка, уровнемеры могут быть оснащены стержневыми антеннами и антеннами с уплотнением соединения с процессом (см.разделы "Информация для оформления заказа" и "Габаритные и установочные размеры"). Присоединение к резервуару состоит из уплотнения и присоединения (фланцевого, резьбового или гигиенического) и защищает уровнемер от воздействия загрязнений и конденсата (см. раздел "Информация для оформления заказа").

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЙ

Резервуары-хранилища (рис. 4а). Уровнемеры 5400 применяются для измерений в резервуарах-хранилищах, а также резервуарах с узким патрубком. Как правило, поверхность среды в таких резервуарах спокойная или слабо возмущенная, что является наиболее благоприятными условиями для работы.

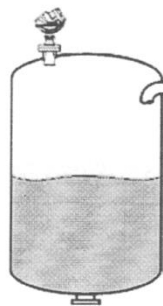


Рис.4а.

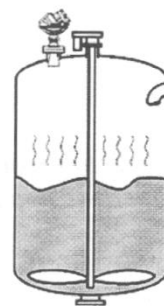


Рис.4б.

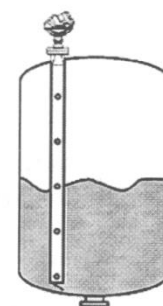


Рис.4в.

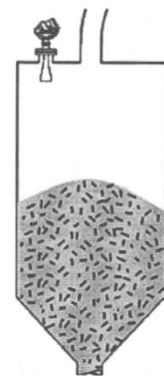


Рис.4г.

Технологические резервуары (рис. 4б). Поверхность продукта в технологических резервуарах может быть возмущенной из-за работы мешалок, слива/налива или других процессов. Также в таких резервуарах могут присутствовать парообразные или пенистые вещества. Уровнемер-

ры 5400, благодаря улучшенной способности слежения за поверхностью среды, обеспечивают непрерывные и надежные измерения в сложных условиях технологического процесса.

Трубы (рис. 4в). Установка уровнемера в успокоительной трубе рекомендуется при сильной турбулентности и возмущения поверхности и низкой диэлектрической постоянной измеряемой среды. Использование трубы уменьшает вспенивание и турбулентность, а также улучшает качество отраженного от поверхности эхо-сигнала. Установка трубы также целесообразна для резервуаров со сжиженным газом, где иногда наблюдается кипение поверхности.

Сыпучие среды (рис. 4г). Модель 5402 применяется для измерения уровня сыпучих сред благодаря специальному алгоритму обработки сигнала. Так как чаще всего при измерении сыпучих сред присутствует высокая запыленность, то для уровнемера 5402 может понадобиться возможность обдува антенны (за более подробной информацией обращайтесь на завод изготовитель).

ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ

Диапазон измерений уровнемеров 5400 составляет от 0,4 до 35 м и зависит от рабочей частоты уровнемера, размера и типа антенны, диэлектрической постоянной жидкости (ϵ_r) и условий технологического процесса. Чем выше значение диэлектрической постоянной, тем сильнее отраженный эхо-сигнал и больше диапазон измерений (см.табл.1). Для получения более подробной информации свяжитесь с местным представительством ПГ "Метран" или Emerson Process Management, или специалистами отдела технической поддержки.

Максимальное расстояние до поверхности продукта, м

Таблица 1

Тип антенны	Диэлектрическая постоянная								
	A B C A B C A B C								
	Модель 5401, низкочастотная								
Коническая, 3 дюйма ¹	НП	НП	НП	25	35	35	НП	НП	НП
Коническая, 4 дюйма/ стержневая ¹²	7	12	15	25	35	35	4	8	12
Коническая, 6 дюймов	13	20	25	25	35	35	6	10	14
Коническая, 8 дюймов	20	25	35	25	35	35	8	12	16
	Модель 5402, высокочастотная								
Коническая, 2 дюйма/ антенна с уплотнением	10	15	20	25	35	35	3	6	10
Коническая, 3 дюйма/ антенна с уплотнением	15	20	30	25	35	35	4	9	12
Коническая, 4 дюймов/ антенна с уплотнением	20	25	35	25	35	35	7	12	15

¹) Только для установок в успокоительной трубе.

²) Установка в успокоительной трубе стержневой антенны не допускается.

НП - не применяется.

А. Нефть, бензин и прочие углеводороды, нефтепродукты (диэлектрическая постоянная, $\epsilon_r = (1,9-4,0)$). В успокоительных трубах или при условии спокойной поверхности для некоторых сжиженных газов ($\epsilon_r = 1,4-4,0$).

В. Спирты, концентрированные кислоты, органические растворители, водно-масляные смеси и ацетон ($\epsilon_r = 4,0-10$).

С. Проводящие жидкости, в т.ч. водные растворы, разбавленные кислоты и щелочи ($\epsilon_r > 10$).

ВЫБОР МОДЕЛИ УРОВНЕМЕРА И ТИПА АНТЕННЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ

Таблица 2

Модель уровнемера	5402		5401	
	Коническая	Антенна с уплотнением	Коническая	Стержневая
Погрешность измерений	±3 мм	±3 мм	±10 мм	±10 мм
Особенности резервуара				

Близкое расположение к гладкой стене резервуара	P	P	P	P
Наличие внутренних препятствий непосредственно на пути распространения радарного луча	HP	HP	3	3
Наличие внутренних препятствия, возможен их обход ¹¹¹	P	P	HP	HP
Антенна выступает за пределы патрубка	P	P	P	P
Монтаж в гладком патрубке высотой до 2 м	P	P	3и2	HP ³¹
Монтаж в патрубке с неровностями, например, сварными швами	3и2	3	3и2	HP ³¹
Монтаж в успокоительной трубе	p	P	P	HP
Монтаж с клапанами	p	P	HP	HP
Характеристики давления/температуры	См. раздел "Технические характеристики"			
Диапазон измерений				
Особенности технологической среды				

Продолжение таблицы 2

Пар (легкий, средний)	P	P	p	p
Пар (тяжелый)	HP	3	p	p
Конденсирующийся пар/осаждение продукта ¹⁴¹	3	P	p	3
Вскипание/турбулентная поверхность (слабое/среднее)	P	p	p	p
Вскипание/турбулентная поверхность (сильное)	3	3	p<5)	HP
Вскипание/турбулентная поверхность (монтаж в успокоительной трубе)	P	p	P	HP
Пена ¹⁶¹	HP	HP	3	3
Пена (монтаж в успокоительной трубе) ¹⁶¹	P	p	p	HP
Коррозионные среды (доступны опции)	p(7)	p(7)	p(7)	p(7)
Материалы с очень низкой диэлектрической постоянной	P	P	P	3
Изменяющаяся плотность/диэлектрическая постоянная/ рН/ давление/температура	P	P	P	p
Налипающие/ вязкие/ кристаллизирующиеся жидкости	P	P	P	p
Возможность очистки антенны	3	P	3	p
Сыпучие среды ¹⁸¹	P	HP	HP	HP

1) Препятствия не должны быть в пределах зоны распространения радарного импульса. Предпочтительный выбор, благодаря наличию небольшого угла излучения: модель 5402 с конической антенной.

2) Можно использовать удлиненную коническую антенну.

3) Активная часть антенны должна выступать за патрубок.

4) Образования конденсата можно избежать или сократить посредством использования нагревателей или других способов очистки.

5) Используйте коническую антенну размером 6 или 8 дюймов.

6) Пена может либо отражать, либо пропускать, либо поглощать радарный импульс. Рекомендуется установка в успокоительной трубе, поскольку это позволяет снизить влияние пены на качество измерений.

7) См. раздел «Информация для оформления заказа».

8) Доступные типы антенн (4S, 4H, 4M или 4N).

P - рекомендуется, **3** - зависит от условий применения, **HP** - не рекомендуется.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ

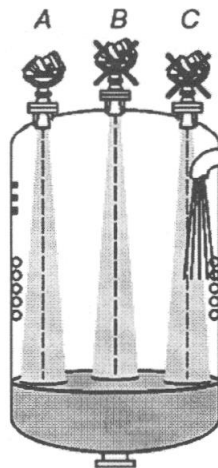


Рис.5. Установка уровнемера 5400 на резервуар.

Для достижения высокого качества и точности измерений при использовании уровнемеров 5400, необходимо принимать во внимание следующие рекомендации:

1. Уровнемер следует устанавливать в местах, откуда четко и беспрепятственно просматривается уровень поверхности продукта, и исключена вероятность попадания каких-либо объектов в зону распространения радарного импульса (А).

2. Устанавливайте уровнемер не по центру резервуара (В).

3. Устанавливайте уровнемер как можно дальше от впускных отверстий для налива продукта.

4. Объекты и наливные отверстия, создающие турбулентность, должны находиться в стороне от зоны распространения радарного импульса (С).

5. Для обеспечения минимального угла излучения используйте антенну как можно большего диаметра, т. к. она концентрирует микроволны и менее восприимчива к помехам от препятствий. Кроме того, она обеспечивает максимальный коэффициент направленного действия.

6. Для уменьшения влияния турбулентности или вспенивания на процесс измерений применяйте успокоительные или байпасные устройства.

7. Антенна должна быть выровнена вертикально (отклонение от вертикальной оси уровнемера допускается в пределах одного градуса).

8. Для наибольшей эффективности измерений антенна должна выступать за пределы патрубка на 10 мм или более.

Благодаря круговой поляризации требований к расстоянию от антенны до стенки резервуара не существует в том случае, если стенка является плоской и не содержит таких помех, как нагревательные спирали и трапы. Оптимальное расстояние от стенки резервуара составляет $1/3$ радиуса резервуара.

Тип антенн

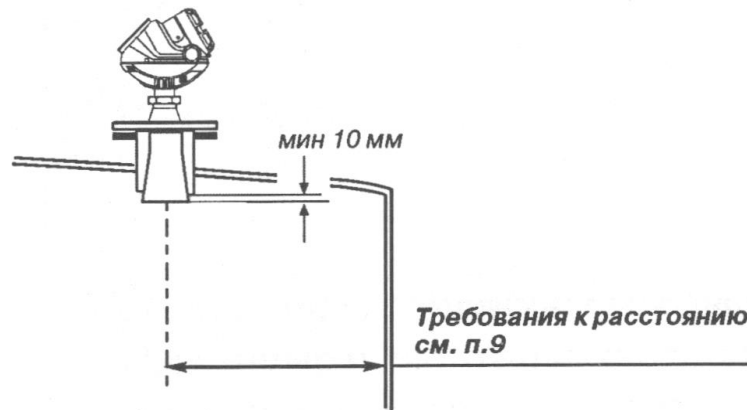


Рис.6. Уровнемер 5400 с конической антенной.

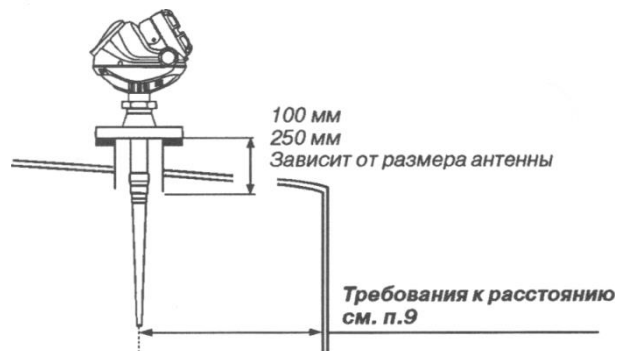


Рис.7. Модель 5401 со стержневой антенной.

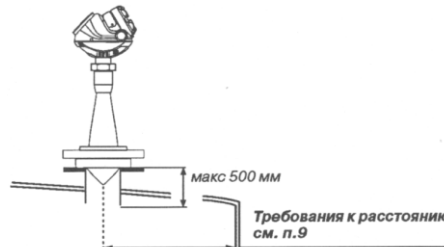


Рис.8. Модель 5402 с антенной с уплотнением.

Угол излучения зависит от типа и размера применяемой при измерениях антенны и рабочей частоты уровнемера.

Таблица 3

Размер антенны	Угол излучения	
	модель 5401	модель 5402
2-дюйма коническая / с уплотнением*1*	-	19°
3- дюйма коническая / с уплотнением*1*	(только для усп.труб)	14°
4- дюйма коническая / с уплотнением" */стержневая*2*	37°	9°
6-дюймов коническая	23°	-
8-дюймов коническая	17°	-

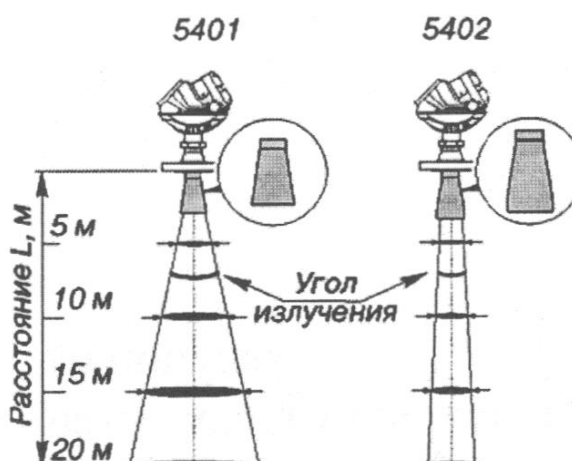


Рис.9. Угол излучения.

ДИАМЕТР ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО "ПЯТНА"

Важной особенностью радарных измерений является сфокусированное направленное излучение микроволн, которое позволяет минимизировать требования к установке прибора на резервуаре. Такой показатель как диаметр измерительного пятна контакта D особенно важен при наличии в резервуаре дополнительных устройств и оборудования (лестниц, лопастей мешалок, обогревателей и т.п.). Зависимость размера измерительного пятна от размера антенны и расстояния до поверхности среды приведена в табл.4.

Таблица 4

Расстояние до поверхности среды L , м	Тип антенны					
	4-дюймовая коническая/стержневая	6 дюймов коническая	8 дюймов коническая	2 дюйма коническая/ с уплотнением	3дюйма коническая/ с уплотнением	4дюйма коническая/ с уплотнением
	Диаметр измерительного пятна, D , м					
	для модели 5401			для модели 5402		
5	3,5	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0
10	7	4,0	3,0	3,0	2,0	1,5
15	10	6,0	4,5	4,5	3,0	2,5
20	13	8,0	6,0	6,0	4,0	3,0

ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМУ

Уровнемеры 5400 предусматривают возможность работы как в автономном режиме, так и в составе систем АСУТП. В процессе работы уровнемера информация об уровне наполнения резервуара передается в виде аналогового сигнала 4-20 мА с наложенным цифровым сигналом по протоколу HART, по полевой шине Foundation Fieldbus или Modbus. Для обеспечения надежной и качественной работы радарных уровнемеров 5400, перед вводом в эксплуатацию необходимо произвести их правильное конфигурирование. Для этой цели обычно используется специально разработанное программное обеспечение "Rosemount Radar Master", позволяющее при помощи персонального компьютера осуществлять конфигурирование уровнемеров, производить запись результатов измерений в журнал, осуществлять расширенную диагностику и т. д. Для связи с уровнемером через "Rosemount Radar Master" требуется наличие FIART- или Fieldbus-модема. Конфигурирование также можно осуществлять при помощи HART-коммуникатора и программного пакета Asset Management Solutions (AMS).

В дополнение к проводным протоколам связи, уровнемеры могут оснащаться беспроводным модулем связи Rosemount 775, благодаря чему обеспечивается интеграция уровнемеров в беспроводную сеть и передача измеряемых параметров и диагностической информации по протоколу Wireless HART.

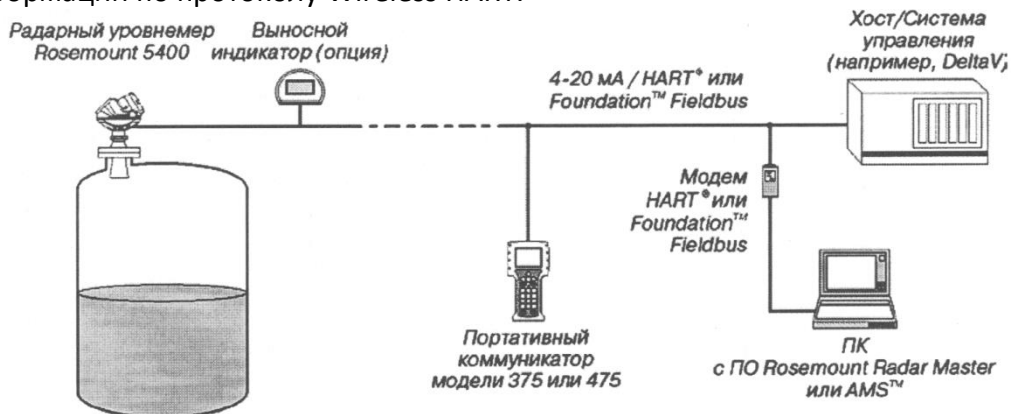


Рис. 10. Интеграция в систему с использованием HART-протокола или Foundation Fieldbus. Интеграция в систему с использованием Modbus приведена в руководстве по эксплуатации.

ДИСПЛЕЙ

Показания можно снимать со встроенного дисплея или дистанционно, используя 4-значный жидкокристаллический дисплей полевого индикатора Rosemount 751.

ОТображаемые переменные

С помощью уровнемеров 5400 можно получать информацию об уровне, расстоянии до поверхности продукта, объеме, силе сигнала, наполнении резервуара в процентах от диапазона измерений и внутренней температуре уровнемера.

КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Базовое конфигурирование осуществляется при помощи ПО Rosemount Radar Master, портативного коммуникатора модели 375 или 475 или ПО AMS. Для обеспечения расширенного конфигурирования необходимо применять ПО Rosemount Radar Master. Rosemount Radar Master - это простой в использовании пакет программного обеспечения на базе ОС Windows®, обеспечивающий простоту конфигурирования, обслуживания и диагностики уровнемера. Rosemount Radar Master оснащен мастером настройки, который указывает пользователю, какие параметры необходимо ввести для выполнения базового конфигурирования и запуска уровнемера в эксплуатацию. Специальные функции обеспечивает простоту конфигурирования и настройки уровнемера при работе в технологических процессах с наличием сложных условий: например, функция "Measure & Learn" ("Измерить и научиться") обеспечивает сканирование резервуара и автоматическое определение истинных и ложных эхо-сигналов. ПО Rosemount Radar Master также оснащено функцией графического отображения кривых эхо-сигналов, автономного конфигурирования, регистрации данных и расширенной оперативной помощью. Использование Rosemount Radar Master позволяет с легкостью настроить и в кратчайшие сроки ввести уровнемер в эксплуатацию даже неопытному пользователю.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 5

Общие параметры	
Модель	5401 : ~6 ГГц 5402: ~26 ГГц
Принцип измерений	Импульсные радары со свободно распространяющимся сигналом
Излучаемая мощность	<1 мВт
Рабочие характеристики	
Диапазон измерений	от 0,4 до 35 м (расстояние от присоединения)
Погрешность измерений	модель 5401: ± 10 мм модель 5402: ± 3 мм

Переходная зона ¹	150 мм от нижнего края антенны
Ближняя зона измерений	400 мм от нижнего края антенны
Погрешность ближней зоны измерений	модель 5401: ±30 мм модель 5402: ±15 мм
Разрешающая способность	1 мм
Воспроизводимость	1 мм на расстоянии 5 м
Время обновления данных	1 раз в секунду
Максимальная скорость изменения уровня	40 мм/с по умолчанию, возможна настройка до 180 мм/с
Дисплей/Конфигурация	
Встроенный дисплей	5-символьный встроенный дисплей. Могут быть представлены переменные процесса. Если выбрано более одной переменной, используется карусельная прокрутка данных. Дисплей также отображает информацию по диагностике и ошибкам
Переменные выходного сигнала	Уровень, расстояние, объем, расход, сила сигнала, внутренняя температура, аналоговый выходной ток и % от диапазона
Единицы измерений	Уровень и расстояние: м, см, мм, футы, дюймы. Скорость изменения уровня: м/с, фт/с. Объем: литры, куб. метры, куб. футы, куб. дюймы, галлоны (США, Великобритания), баррели, куб. ярды

Продолжение таблицы 5

Инструменты конфигурирования	HART: Rosemount Radar Master, портативный коммуникатор модели 375 или 475, ПО AMS или любая хост-система с поддержкой EDDL или расширенного EDDL. Foundation Fieldbus: Rosemount Radar Master, портативный коммуникатор модели 375 или 475, DeltaV или любая хост-система с поддержкой DD (Device Descriptors)
Электрические параметры	
Источник питания	HART: 16-42, 4 В пост, тока 16-30 В пост, тока при наличии искробезопасного исполнения; 20-42,4 В пост, тока при наличии взрывобезопасного исполнения. Foundation Fieldbus: 9-30 В пост, тока (9-30 В пост, тока при наличии искробезопасного исполнения; 16-32 В пост, тока при наличии взрывобезопасного исполнения) Modbus: 8-30 В пост, тока
Внутренняя потребляемая мощность	< 50 мВт при нормальном режиме работы
Выходной сигнал	HART/4-20 мА, Foundation Fieldbus или Modbus
Уровень аварийного сигнала (настраиваемый)	Стандартный: низкий=3,75 мА, высокий=21,75 мА NAMUR NE43: низкий=3,6 мА, высокий=22,5 мА
Уровни насыщения	Стандартный: низкий=3,9 мА, высокий=20,8 мА NAMUR NE43: низкий=3,8 мА, высокий=20,5 мА
Кабельный ввод	1/2 дюйма NPT или адаптер M20x1,5 (опция)
Выходные кабели	Рекомендуются витые экранированные пары сечением 0,5 мм ²
Механические параметры	
Антенны	Материал антенны, подвергающейся воздействию атмосферы резервуара, зависит от типа антенны (см. раздел "Информация для оформления заказа")
Корпус	Алюминий с полиуретановым покрытием
Габариты	См. "Габаритные и установочные размеры"
Масса (без фланца и антенны)	2,0 кг (алюминий) / 5,0 кг (нержавеющая сталь)
Эксплуатационные параметры	
Температура окружающей среды ¹²¹	от -50 до 80°C. Для уровнемеров с ЖКИ: от -20 до 70°C
Температура хранения	от -50 до 90°C, с ЖКИ: от -40 до 85°C
Температура процесса	от -40 до 150°C
Давление процесса ¹³¹	от -0,1 до 1,6 МПа
Влажность окружающей среды	Относительная влажность до 100% при 35°C и более низких температурах без конденсации влаги
Заводская герметизация	Да
Степень защиты от внешних воздействий	IP67 по ГОСТ 14254

¹⁾ Переходная зона - зона, в которой погрешность измерений не нормируется.

²⁾ Зависит от сертификации на использование в опасных зонах.

³⁾ Окончательная характеристика зависит от выбора уплотнительного кольца и фланца (см. раздел "Информация для оформления заказа").

ОГРАНИЧЕНИЯ НА ПРИМЕНЕНИЕ УРОВНЕМЕРОВ 5400 ПО ТЕМПЕРАТУРЕ И ДАВЛЕНИЮ

Номинальное значение температуры/давления зависит от конструкции уровнемера в комбинации с материалом уплотнительного кольца, фланца и прокладки (см. рис. 11 и табл.6).

Таблица 6

Уплотнение резервуара с различными материалами уплотнительного кольца	Температура процесса, °C	
	мин.	макс.
Viton	-20	150
Этилен Пропилен (EPDM)	-40	150
Kalrez 6375	-15	150
Buna-N	-40	110

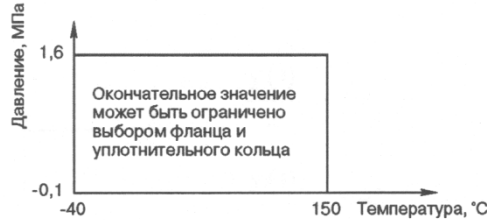


Рис. 11. Диапазон рабочих температур и давлений.

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

Ниже приведены схемы подключения уровнемеров Rosemount 5400 с выходным сигналом HART/4-20 мА. За информацией о подключении уровнемеров Rosemount 5400 с выходным сигналом Foundation™ Fieldbus и Modbus обратитесь к руководству по эксплуатации.

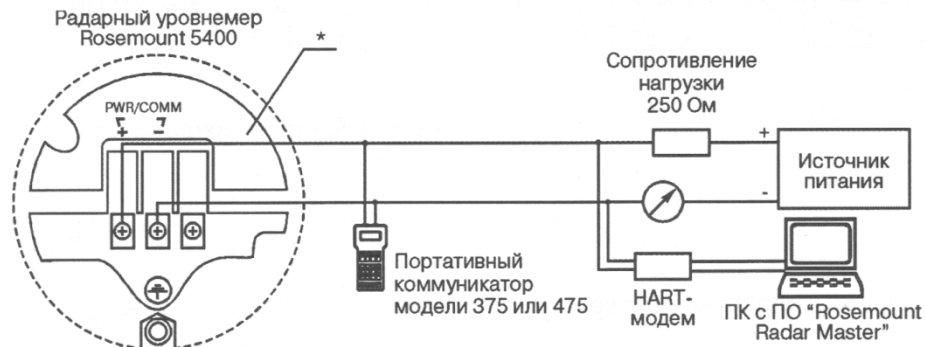


Рис. 12. Подключение с неискробезопасным выходом.

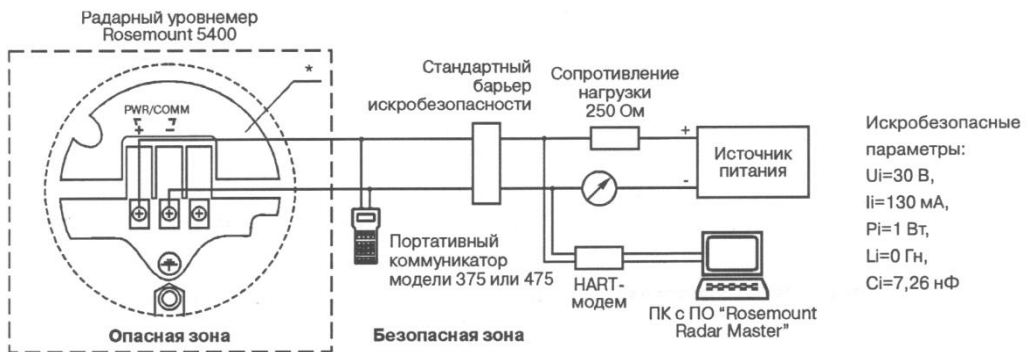


Рис. 13. Подключение с искробезопасным выходом

* При температуре внутри корпуса около 60 °C рекомендуется использовать проводку, рассчитанную как минимум на 90 °C.

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ (HART)

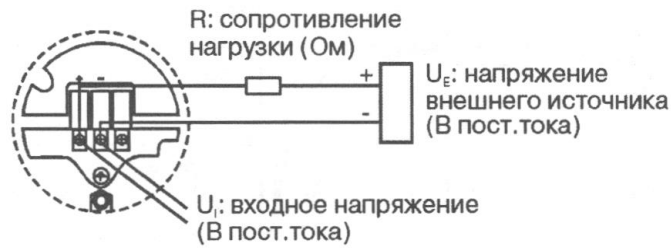


Рис. 14. Сигнал 4-20 мА с протоколом HART.

Минимальное входное напряжение при различной силе тока

Таблица 7

Сертификации для применения в опасных зонах	Ток	
	3,75 мА	21,75 мА
	Минимальное входное напряжение (U _i)	
Безопасные установки и искробезопасные установки	16 В пост. тока	11 В пост. тока
Взрывобезопасные установки	20 В пост. тока	15,5 В пост. тока

Входное напряжение U_i для Foundation fieldbus составляет 9-32 В пост, тока (9-30 В пост, тока в искробезопасных установках, и 16-32 В пост, тока во взрывобезопасных установках). Потребление тока в режиме ожидания составляет 21 мА.

Входное напряжение U_i для Modbus составляет 8-30 В пост. тока.



Рис. 15. Диаграмма сопротивлений для уровнемера в безопасной зоне.



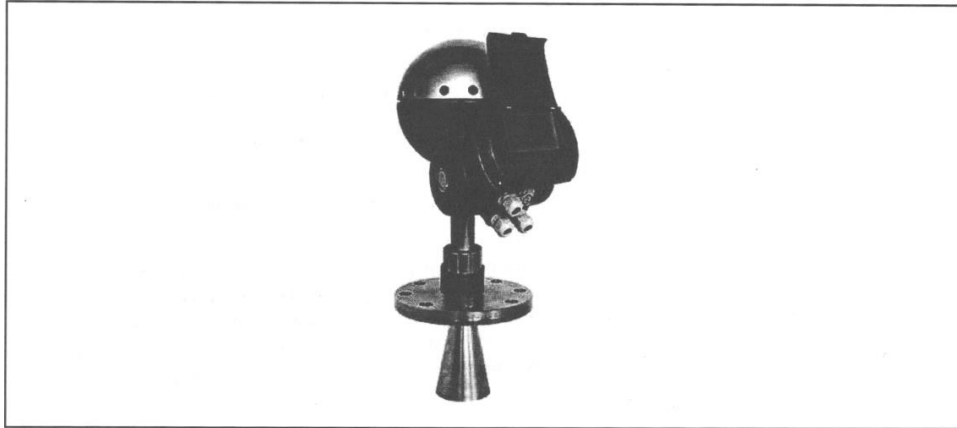
Рис. 16. Диаграмма сопротивлений для уровнемера, сертифицированного на искробезопасность.



Рис. 17. Диаграмма сопротивлений для уровнемера, сертифицированного на взрывобезопасность.

* Эта диаграмма действительна только в том случае, если сопротивление нагрузки HART находится на положительном полюсе источника питания (+), а отрицательный полюс (-) заземлен, в противном случае значение сопротивление нагрузки ограничивается 435 Ом.

2.2. Уровнемер 5600



- Измеряемые среды:
 - нефтепродукты, щелочи, кислоты, растворители, алкогольные напитки;
 - глина, извести, руды и бумажная пульпа;
 - гранулированные материалы от руды до пластиковых гранул, мелкодисперсионные порошковые материалы, цемент и пр.
- Диапазон измерений: от 0 до 50 м
- Выходные сигналы: 4-20 мА с цифровым сигналом на базе протокола HART или Modbus
- Наличие взрывозащищенного исполнения
- Межповерочный интервал: 1 год

Уровнемеры 5600 - это интеллектуальные приборы для бесконтактных измерений уровня различных продуктов в резервуарах различных типа и размеров.

Благодаря высокой чувствительности уровнемеры 5600 обеспечивают надежные и точные измерения в сложных условиях технологического процесса и могут применяться для измерений уровня продуктов с низкой диэлектрической проницаемостью, работать в широком диапазоне значений температур и давлений, а также обеспечивают высокую гибкость измерений благодаря широкому выбору антенн и материалов. Уровнемеры 5600 просты в обслуживании и управлении, что в совокупности снижает затраты на ввод в эксплуатацию и обслуживание.

НАЗНАЧЕНИЕ

Уровнемеры 5600 представляют собой сложные интеллектуальные приборы нового поколения, предназначенные для бесконтактных измерений уровня различных сред в резервуарах любого типа, и рекомендуются для измерений уровня сырой нефти, нефтепродуктов и других материалов и продуктов: жидких и сыпучих. Благодаря высокой чувствительности и уникальной способности обработки эхо-сигналов, уровнемеры 5600 широко применяются в сложных условиях технологических процессов. Широкий выбор источников питания постоянного или переменного тока повышает их универсальность при подключении к электрической сети. Уровнемеры 5600 могут применяться как для автономной эксплуатации, так и для работы в составе различных автоматизированных систем управления; поддерживают цифровую архитектуру PlantWeb и оснащены аналоговым выходным сигналом 4-20 мА с наложенным цифровым сигналом по протоколу HART или Modbus, что позволяет встраивать их в системы АСУТП любой сложности. Дополнительно данные уровнемеры могут быть оснащены дисплейной панелью, позволяющей производить настройку, вести оперативный мониторинг измеряемых и вычисляемых величин, и, кроме того, осуществлять контроль температуры внутри резервуара благодаря возможности подключения к ней датчиков температуры.

КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЙ

Конструкция

Уровнемер 5600 состоит из блока электроники, присоединения к резервуару и антенны. Блок электроники может быть отсоединен от присоединения к резервуару без нарушения герметичности резервуара и необходимости останова технологического процесса. Блок электроники содержит микропрограммный модуль, в котором учтен весь накопленный опыт работы тысяч радарных уровнемеров, применяемых в различных отраслях промышленности, по отслеживанию отраженных эхо-сигналов от поверхности среды. Для мониторинга и управления непосредственно на месте установки уровнемер может быть оборудован дисплейной панелью с четырьмя кнопками управления, которые позволяют выполнять базовые функции конфигурирования. Кроме того, уровнемер 5600 обеспечивает возможность подключения выносного индикатора и до шести внешних датчиков температуры. Выносная дисплейная панель позволяет выполнять те же функции, что и стандартное программное обеспечение "Rosemount Radar Master". Четыре кнопки управления обеспечивают конфигурирование, мониторинг измерений и диагностику уровнемера.

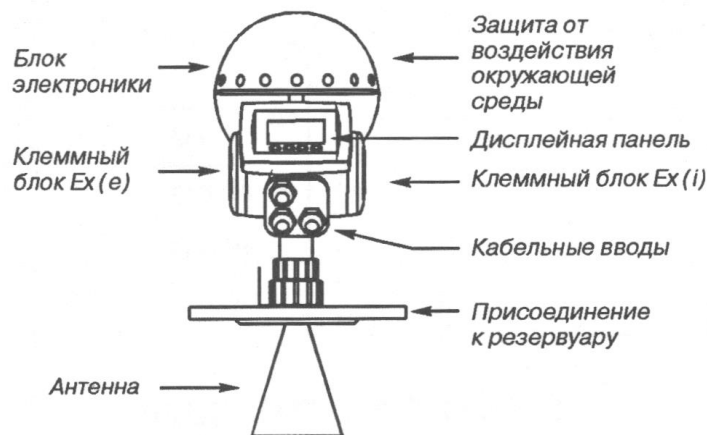


Рис. 1. Конструкция уровнемера.

Принцип измерений

Принцип измерений (см.рис.2), реализованный в уровнемерах 5600, основан на методе линейной частотной модуляции (FMCW), который в настоящее время широко применяется в высокоточных радиолокационных уровнемерах, предназначенных для работы в системах коммерческого учета. Излученный радарный импульс отражается от поверхности продукта и, через определенное время, зависящее от скорости распространения и расстояния до поверхности продукта, вновь попадает в приемник. В блоке электроники уровнемера происходит преобразование излученного и принятого сигнала - в результате, на выходе образуется сигнал, частота которого равна разности частот принятого и излученного сигнала. По разности частот определяется расстояние до продукта, а затем вычисляется уровень наполнения резервуара. Используемая радарная технология позволяет применить к обработке сигнала средства спектрального анализа, обеспечивающие высокоэффективное подавление ложных отражений радарного импульса, а также помех, связанных с волнением поверхности измеряемого продукта и загрязнениями антенны уровнемера. Таким образом, можно с высокой точностью вычислить расстояние до продукта и уровень продукта в резервуаре даже в сложных условиях процесса.

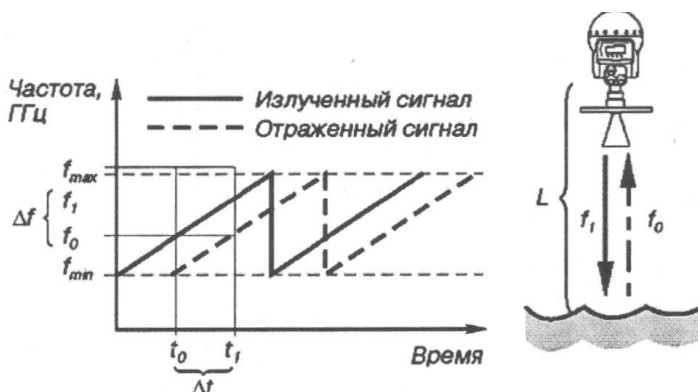


Рис.2. Принцип работы уровнемера 5600.

Уровнемеры 5600 используют рабочую частоту 10 ГГц, что способствует снижению чувствительности к воздействию пара, пены и загрязнению антенны. Угол излучения при этом постоянно остается небольшим, что позволяет свести к минимуму вероятность возникновения ложных отражений от стенок и прочих объектов, находящихся внутри резервуара и являющихся источниками помех. Это позволяет минимизировать требования к установке прибора на резервуаре.

Диаметр измерительного "пятна"

Важной особенностью радарных измерений является сфокусированное направленное излучение микроволн, которое позволяет минимизировать требования к установке прибора на резервуаре. Такой показатель как диаметр измерительного пятна контакта D особенно важен при наличии в резервуаре дополнительных устройств и оборудования (лестниц, лопастей мешалок, обогревателей и т. п.). Зависимость размера измерительного пятна от размера антенны и расстояния до поверхности среды приведена в табл. 1.

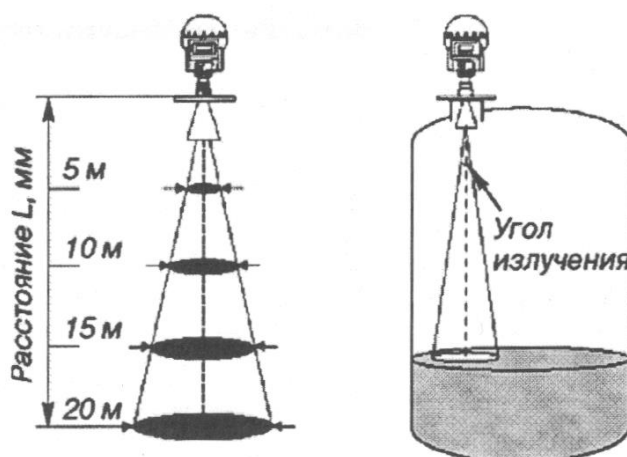


Рис.3.

Таблица 1

Тип и размер антенны (угол излучения)	Расстояние от фланца до поверхности среды (L), м			
	5	10	15	20
	Диаметр пятна контакта D, м			
Коническая 3" (25')	2,2	4,4	6,7	8,9
Коническая 4"/с уплотнением 4" (2 Г)	1,9	3,7	5,6	7,4
Коническая 6"/с уплотнением 6" (18')	1,6	3,1	4,7	6,3
Коническая 8" (15')	1,3	2,6	3,9	5,3
Параболическая 18" (10')	0,9	1,7	2,6	3,5

ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИИ

На рис.4 представлена таблица зависимостей диапазона измерений от типа измеряемой среды, типа антенны, диэлектрической постоянной (ϵ_r) и условий технологического процесса (состояния поверхности среды). Для достижения оптимальной производительности процесса измерений максимальное расстояние до поверхности среды должно находиться в пределах диапазона, отмеченного темным. Измерения в зоне, отмеченной светлым, нежелательны. Значения диапазона действительны для измерений при свободном распространении сигнала без использования успокоительных труб (байпасных камер). Для жидкостей, ϵ_r которых составляет менее 1,8 (таких, как сжиженные газы), рекомендуется использовать антенну диаметром 8", если измерение производится при свободном распространении сигнала. В данном случае диапазон измерений в резервуарах со спокойной поверхностью будет равен 15 м. Для увеличения диапазона измерений в резервуарах с турбулентной поверхностью среды можно использовать успокоительную трубу. Для уровнемеров 5600, установленных в успокоительной трубе и измеряющих уровень турбулентных жидкостей, имеющих значение ϵ_r менее 1,8, типичный диапазон измерений составляет от 35 до 50 м. При установке уровнемера 5600 в успокоительной трубе минимальное значение ϵ_r составляет 1,4.

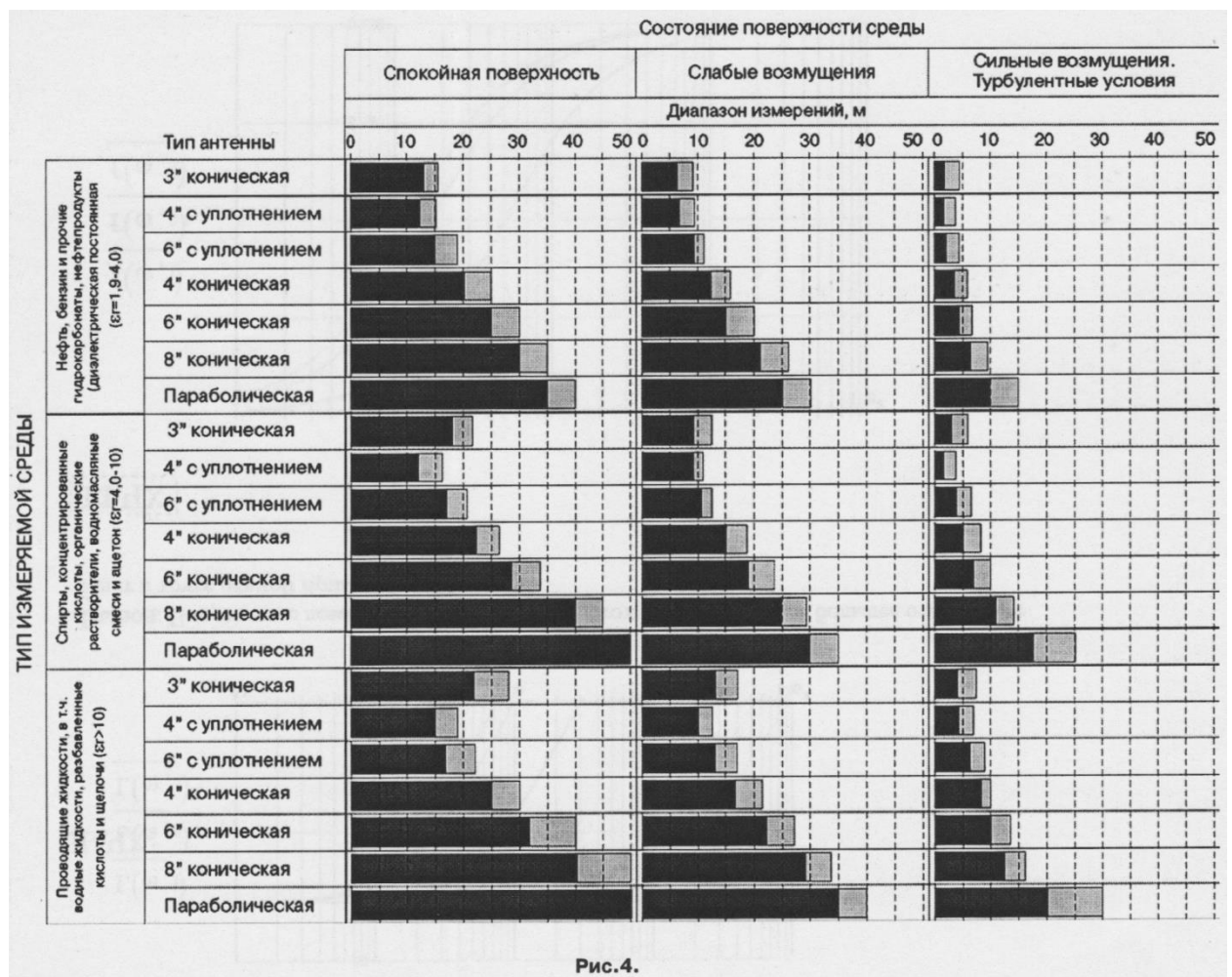


Рис.4.

В зависимости от условий применения и специфических требований технологического процесса уровнемер может быть оборудован антеннами различных типов. Антенна является одной из самых важных частей уровнемера, при этом она является единственным элементом, контактирующим с атмосферой резервуара (см.рис.5-8).

Конические антенны с уплотнением диаметром 4" и 6" не рекомендуются для применений в процессах с наличием турбулентности.

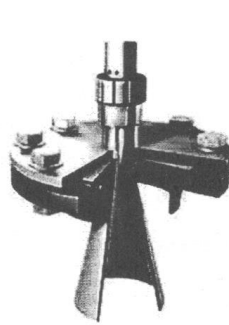


Рис.5.

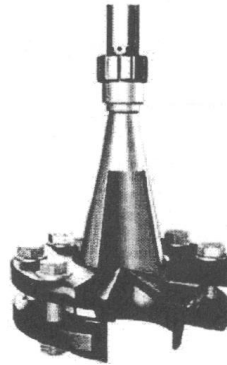


Рис.6.

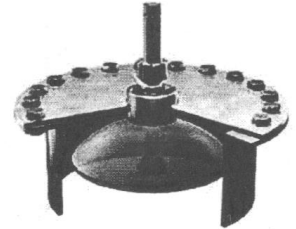


Рис.7.

Коническая антенна (рис.5)

Предназначена для широкого диапазона применений, включая условия, когда существует высокая вероятность возникновения ложных отражений. Рекомендуется для монтажа на резервуарах со свободным распространением сигнала и монтажа в успокоительных и байпасных устройствах. Для измерений уровня сыпучих веществ в условиях сильной запыленности применяется коническая антенна с продувкой/ промывкой.

Антенна с уплотнением соединения с процессом (изолирующей линзой) (рис.6).

Предназначена для резервуаров с гигиеническими продуктами или агрессивными химикалиями. Коническая антенна защищена от воздействия атмосферы резервуара тефлоновой или керамической линзой. Наружная часть антенны выполнена из материала, подходящего для применения в санитарных условиях или при работе в агрессивных средах.

Параболическая антенна (рис.7)

Предназначена для измерений уровня всех типов жидкостей и сыпучих веществ. Для предотвращения налипания пыли (например, при установке в бункерах с цементом и т.п.) антенна защищается эластичным тефлоновым кожухом. Применение параболической антенны обеспечивает минимальный угол излучения по сравнению с остальными типами антенн.

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЙ

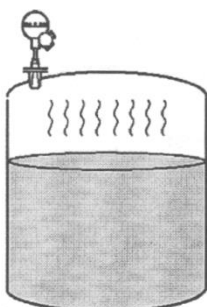


Рис.8.

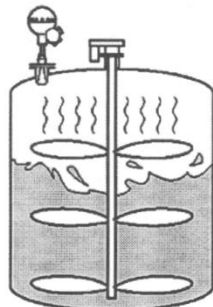


Рис.9.

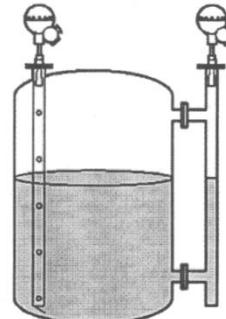


Рис.10.

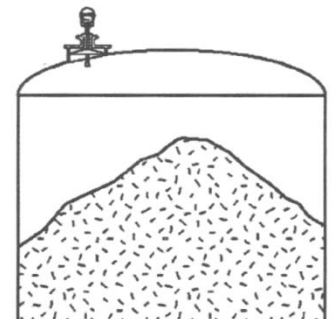


Рис.11.

Пример 1 (рис.8). В уровнемерах 5600 используется современная микроволновая технология для обеспечения высокой надежности и точности измерений уровня жидкостей и прочих продуктов в широком диапазоне значений температур и давлений, в парогазовых смесях при различных условиях технологического процесса. Рекомендуются для измерений уровня в резервуарах с различной геометрией.

Пример 2 (рис.9). Благодаря высокой чувствительности и усовершенствованной обработке эхо-сигналов, уровнемеры 5600 могут использоваться для измерений уровня в технологических резервуарах с мешалками. Помехи от возмущений, создаваемых мешалками, будут успешно отфильтрованы программным обеспечением уровнемера.

Пример 4 (рис. 10). Для обеспечения успешных измерений в резервуарах со сжиженным нефтяным газом, где иногда наблюдается кипение поверхности, а также в некоторых особо турбулентных условиях, рекомендуется установка уровнемера в успокоительной трубе или байпасной камере. Использование трубы снижает вспенивание и турбулентность, а также увеличивает силу отраженного от поверхности эхо-сигнала.

Пример 5 (рис.11). Уровнемеры 5600 широко используется для измерений уровня твердых и сыпучих материалов, обладающих чрезвычайно малой диэлектрической постоянной, и, соответственно, малым коэффициентом отражения радарных импульсов, таких как цемент. Подобное применение требует использования антенны, обеспечивающей наибольшую чувствительность и позволяющей улавливать и распознавать слабые эхо-сигналы (параболическая антенна 18").

ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМУ

Уровнемеры 5600 предусматривают возможность работы как в автономном режиме, так и в составе систем АСУТП. В процессе работы уровнемера информация об уровне наполнения резервуара передается в виде аналогового сигнала 4-20 мА с наложенным цифровым сигналом по протоколу HART или Modbus. Уровнемеры 5600 оснащены двумя токовыми аналоговыми выходами 4-20 мА: первичным и вторичным, что может быть использовано для обеспечения функций управления, например, срабатывания реле или запуска насосов. Для обеспечения надежной и качественной работы радарных уровнемеров 5600, перед вводом в эксплуатацию необходимо произвести их правильное конфигурирование. Для этой цели обычно используется специально разработанное программное обеспечение "Rosemount Radar Master", позволяющее при помощи персонального компьютера осуществлять конфигурирование уровнемеров, производить запись результатов измерений в журнал, осуществлять расширенную диагностику и т. д. Для связи с уровнемером через "Rosemount Radar Master" требуется наличие HART-модема. Конфигурирование также можно осуществлять при помощи дисплейной панели модели 2210, HART-коммуникатора модели 475 или 375 и программного пакета Asset Management Solutions (AMS), в системе DeltaV. Уровнемеры 5600 полностью поддерживают цифровую архитектуру PlantWeb и обеспечивают самодиагностику и контроль за состоянием работы.

В дополнение к проводным протоколам связи, уровнемеры могут оснащаться беспроводным модулем связи Rosemount 775, благодаря чему обеспечивается интеграция уровнемеров в беспроводную сеть и передача измеряемых параметров и диагностической информации по протоколу Wireless HART.



* Установка ПК в опасных зонах не допускается.

Рис. 12. Интеграция в систему с использованием HART-протокола.

Интеграция в систему с использованием протокола Modbus приведена в руководстве по эксплуатации.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ "ROSEMOUNT RADAR MASTER"

Rosemount Radar Master - это простой в использовании пакет программного обеспечения на базе ОС Windows®, обеспечивающий простоту конфигурирования, обслуживания и диагностики уровнемера. Rosemount Radar Master оснащен мастером настройки, который указывает пользователю, какие параметры необходимо ввести для выполнения базового конфигурирования и запуска уровнемера в эксплуатацию. Специальные функции обеспечивают простоту конфигурирования и настройки уровнемера при работе в технологических процессах с наличием сложных условий: например, функция "Measure & Learn" ("Измерить и научиться") обеспечивает сканирование резервуара и автоматическое определение истинных и ложных эхо-сигналов. ПО Rosemount Radar Master также оснащено функцией графического отображения кривых эхо-сигналов, автономного конфигурирования, регистрации данных и расширенной оперативной помощью. Использование Rosemount Radar Master позволяет с легкостью настроить и в кратчайшие сроки ввести уровнемер в эксплуатацию даже неопытному пользователю.

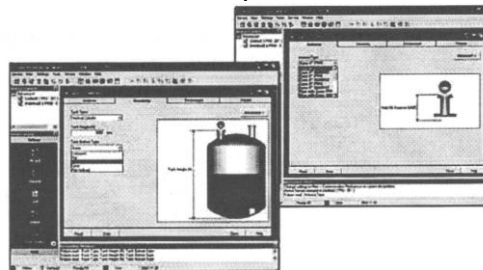


Рис. 13. Окно ПО "Rosemount Radar Master".

ДИСПЛЕЙНАЯ ПАНЕЛЬ МОДЕЛИ 2210

В автономных системах измерения или в качестве дополнения к персональному компьютеру радарный уровнемер 5600 может быть оснащен дисплейной панелью модели 2210 (см.рис.14).

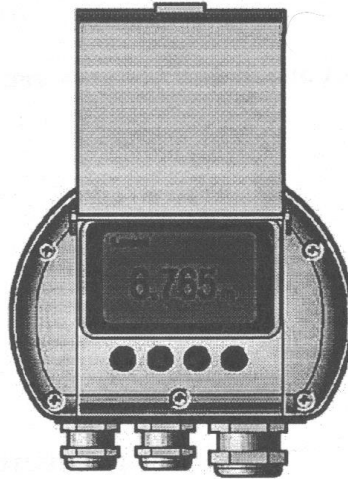


Рис. 14.

Дисплейная панель выполняет те же функции, что и ПО Rosemount Radar Master. При помощи четырех клавиш обеспечивается доступ к меню конфигурирования, сервисных функций и мониторинга уровня. Также дисплейная панель может использоваться для отображения результатов измерений в резервуаре и выбора различных функций настройки и конфигурирования.

Дисплейная панель выпускается в трех модификациях:

- 1) устанавливаемая непосредственно на уровнемере;
- 2) устанавливаемая на удалении (на расстоянии до 100 м);
- 3) устанавливаемая на удалении с возможностью подключения до 6 датчиков температуры.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ

Для достижения высокого качества измерений и оптимальной производительности уровнемера необходимо принять во внимание следующие рекомендации:

- ❖ старайтесь избегать каких-либо препятствий в зоне распространения радарного импульса;
- ❖ устанавливайте уровнемер как можно дальше от впускных патрубков для налива/насыпания продукта;
- ❖ для уменьшения влияния турбулентности на процесс измерений применяйте успокоительные или байпасные устройства;
- ❖ для получения наиболее сильного отраженного эхо/сигнала используйте антенну как можно большего диаметра;
- ❖ располагайте край антенны ниже края патрубка.

Требования к свободному пространству

Место монтажа уровнемера должно удовлетворять требованиям свободного распространения микроволнового излучения и обеспечивать доступ к уровнемеру в случае необходимости технического обслуживания (см.рис.15). Стенки резервуара должны находиться на определенном расстоянии от антенны, чтобы не вызывать возникновения шумов и помех. Требования к свободному пространству приведены в табл.2.

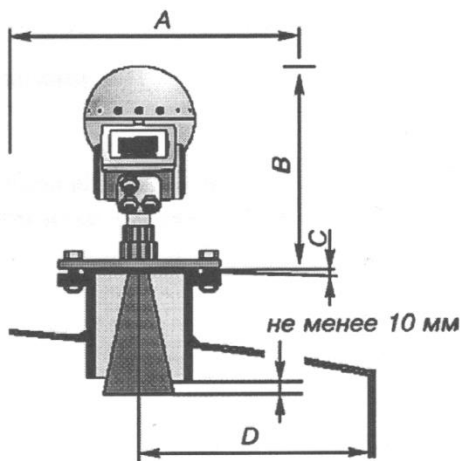


Рис.15.

Для более эффективной работы уровнемера и обеспечения максимально точных измерений антенна должна выступать из патрубка не менее чем на 10 мм (см.рис.15), в противном случае необходимо использовать коническую антенну с удлинением.

Таблица 2

	А. Ширина пространства для обслуживания	Расстояние, мм
Тип антенны	Все антенны	550
	В. Высота пространства для обслуживания	Расстояние, мм
Тип антенны	Коническая, удлиненная коническая, с промывочным патрубком	650
	С уплотнением соединения с процессом	800
	Параболическая	700
	С. Наклон	Максимальный угол
Тип антенны	Коническая, удлиненная коническая, с промывочным соединением	1'
	С уплотнением соединения с процессом	3"
	Параболическая	3-
	Д. Минимальное расстояние до стенки резервуара*	Расстояние, мм
Тип антенны	Коническая	600
	С уплотнением соединения с процессом	600
	Параболическая	600

Установка ближе к стенке резервуара разрешается при допустимости менее точных измерений.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 3

Параметр	Значение
Диапазон измерений, м	от 0 до 50
Погрешность измерений уровня, мм	±5
Разрешающая способность, мм	1
Воспроизводимость	± 1 мм
Частота обновления показаний	1 раз/100 мс
Частота	10 ГГц
Излучаемая мощность, максимальная	1,0 мВ
Угол излучения	см.табл.1
Рабочий диапазон давлений, МПа	от-0,1 до 5,5
Рабочий диапазон температур окружающей среды, °С	от - 40 до 80
Рабочий диапазон температур процесса, °С	от -40 до 400
Степень защиты от внешних воздействий	IP67 по ГОСТ 14254

Диапазон рабочих температур уплотнений присоединения к резервуару

Таблица 4

Материал уплотнительного кольца	Диапазон, °С
Viton	от -15 до 200
Этилен-пропилен (EPDM)	от -40 до 130
Kalrez 6375	от -20 до 275
Buna-N	от -35 до 110
Quartz	от -40 до 400

Механические параметры

Таблица 5

Корпус	Формовой литой алюминиевый с хромовым и порошковым покрытием
Масса без фланца и антенны	8 кг
Высота над фланцем	400 мм
Обработка сигнала	Цифровая обработка сигнала с использованием быстрого преобразования Фурье(FFT)при поддержке программного обеспечения для управления отраженными сигналами
Измерение температуры	1 -3 точечных элемента Pt 100 или CU 100, или 6 точечных элементов с общим проводом. Погрешность на входе $\pm 0,5^\circ\text{C}$
Процессоры	32-битный астатический цифровой сигнальный процессор

Дисплейная панель

Таблица 6

Дисплейная панель (заводская установка на уровнемере)

Степень защиты от внешних воздействий IP67. С покрытием, защищающим от атмосферных воздействий и загрязнений, графическим жидкокристаллическим дисплеем с разрешением 128 на 64 пикселя, с 4 клавишами управления и 7 текстовыми строками с 16 символами в строке для отображения информации и конфигурирования

Дисплейная панель(дистанционная установка)

Степень защиты от внешних воздействий IP67. С покрытием, защищающим от атмосферных воздействий и загрязнений, графическим жидкокристаллическим дисплеем с разрешением 128 на 64 пикселя, с 4 клавишами управления и 7 текстовыми строками с 16 символами в строке для отображения информации и конфигурирования. Устанавливается в отдельном корпусе. Максимальная длина кабеля от дисплея до радарного уровнемера: 100 м; тип кабеля: 4-жильный экранированный, мин. 0,5 мм²

(AWG 20)

Дисплейная панель с температурными входами (дистанционная установка)

Степень защиты от внешних воздействий IP67. С покрытием, защищающим от атмосферных воздействий и загрязнений, графическим жидкокристаллическим дисплеем с разрешением 128 на 64 пикселя, с 4 клавишами управления и 7 текстовыми строками с 16 символами в строке для отображения информации и конфигурирования. Устанавливается в отдельном корпусе. Максимальная длина кабеля от дисплея до радарного уровнемера: 100 м; тип кабеля: 4-жильный экранированный, мин. 0,5 мм² (AWG 20); измерение температуры: 1 -3 точечных элемента, Pt 100 или CU 100, или 6 точечных элементов с общим проводом

Конфигурирование

Портативный HART-коммуникатор модели 375 или 475 Программное обеспечение Asset Management Solutions™ (AMS)

Персональный компьютер¹¹ с установленным на нем программным обеспечением Rosemount Radar Master

ПРИМЕЧАНИЕ: требуется HART-модем

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

Ниже приведены схемы подключения уровнемеров 5600 с активным или пассивным выходом 4-20 мА/HART. За информацией о подключении уровнемеров 5600 с выходом Modbus обратитесь к руководству по эксплуатации.



Рис. 16. Опция 5А - пассивный неискробезопасный выход 4-20 мА/HART.

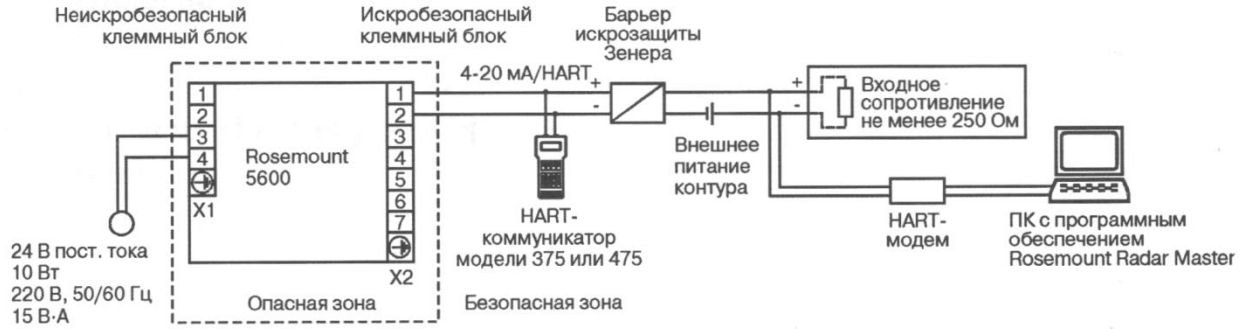


Рис. 17. Опция 5В - пассивный искробезопасный выход 4-20 мА/HART.

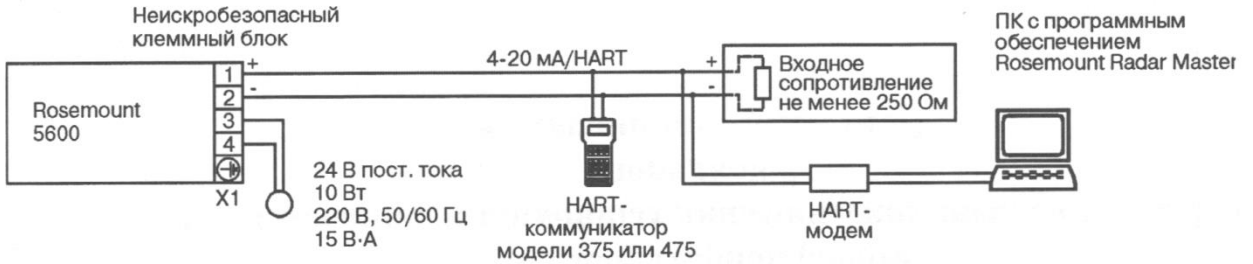


Рис. 18. Опция 5С - активный неискробезопасный выход 4-20 мА/HART.



Рис. 19. Опция 5D - активный искробезопасный выход 4-20 мА/HART.

3. Бесконтактные ультразвуковые уровнемеры

3.1. Уровнемер 3100



- Измеряемые среды: жидкие (нефть, темные и светлые нефтепродукты, вода, некоторые кислоты, щелочи, растворители, алкогольные напитки и др.)
 - Диапазон измерений: от 0,3 до 11 м
 - Выходные сигналы:
 - 4-20 мА (модель 3101);
 - 4-20 мА с цифровым сигналом на базе HART®-протокола (модели 3102 и 3105)
 - Расчет объема и расхода в открытых каналах (модели 3102 и 3105)
 - Наличие релейных выходов (модель 3102)
 - Наличие взрывозащищенного исполнения (модель 3105)
 - Межповерочный интервал: 3 года
- Уровнемеры 3100 предназначены для обеспечения непрерывного измерения уровня жидкости и расстояния до поверхности жидкости в резервуарах, хранилищах, сточных ямах, демпферных резервуарах, а также расчета объема и расхода в открытых каналах и водосборниках.
- Особенности:
- недорогое и надежное решение для обеспечения непрерывного измерения уровня;
 - простой ввод в эксплуатацию и использование;
 - отсутствие подвижных частей и частей, контактирующих со средой;
 - отсутствие необходимости в калибровке;
 - минимальное время простоев;
 - наличие встроенного дисплея и кнопок для конфигурирования в стандартной комплектации;
 - наличие двух встроенных реле для оповещения и контроля (модель 3102);
 - наличие встроенного датчика температуры;
 - функция автоматической температурной компенсации;
 - функция динамической температурной компенсации при помощи выносного датчика температуры (модели 3102 и 3105).

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЙ

Уровнемеры 3100 построены на основе ультразвуковой технологии и предназначены для измерения уровня различных жидкостей.

Ультразвуковые импульсы излучаются уровнемером, распространяются по направлению к жидкости и отражаются от ее поверхности. Уровнемер улавливает отраженные эхо-сигналы и измеряет временной интервал между передачей излученного и приемом отраженного сигналов.

На основании этого временного интервала рассчитывается расстояние до поверхности жидкости.

Расстояние = Скорость звука в воздухе x (Временной интервал/2)

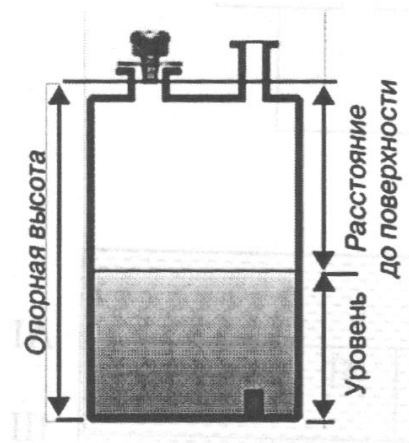


Рис. 1.

Встроенный датчик температуры непрерывно измеряет температуру в пространстве над жидкостью. Уровнемер использует значение температуры при расчете скорости звука в воздухе, компенсируя таким образом влияние температуры на измеряемое расстояние.

Модели 3102 и 3105 дополнительно могут оснащаться выносными датчиками температуры для обеспечения динамической температурной компенсации. Такие датчики температуры используются при быстром изменении температуры в незаполненном объеме резервуара либо при наличии неверных показаний встроенного датчика температуры. При подключении выносного датчика температуры встроенный датчик автоматически отключается.

Измерение уровня

Уровень (толщина слоя жидкости) рассчитывается как разность опорной высоты и расстояния до поверхности среды.

Расчет объема

Модели 3102 и 3105 могут рассчитывать объем жидкости в емкости. В уровнемер заложена библиотека стандартных конфигураций емкостей. При необходимости расчета объема в резервуаре нестандартной формы имеется градуировочная таблица до 10 точек.

Расчет расхода в открытых каналах

Модели 3102 и 3105 могут рассчитывать расход жидкости в открытых каналах. В уровнемере имеется библиотека стандартных конфигураций каналов, а также поддерживаются пользовательские профили, в которые можно ввести расчетные значения. При необходимости расчета расхода в канале нестандартной формы имеется градуировочная таблица до 10 точек.



ОСОБЕННОСТИ УРОВНЕМЕРОВ 3100

Сканирование пустой емкости и процедура самообучения (регистрация ложных эхо/сигналов)

Когда емкость пуста, уровнемер автоматически, без вмешательства оператора, запоминает параметры до 4-х объектов, являющихся причиной возникновения ложных эхо-сигналов. Также уровнемер можно вручную настроить на игнорирование до 4-х ложных эхо/сигналов, вызываемых отражением ультразвукового сигнала от препятствий.

Подавление ложных отражений от дна емкости

Если на дне емкости существуют объекты, создающие помехи, возникновения ложных эхо-сигналов можно избежать, задав игнорируемую область.

Встроенный дисплей и кнопки

В центральной части дисплея может отображаться до 5 символов. Это могут быть либо результаты измерений, либо программируемые параметры уровнемера. В моделях 3102 и 3105 в левой части дисплея имеется четыре значка, один из которых постоянно подсвечивается, показывая пользователю измеряемую в данный момент переменную:

- D (Расстояние до поверхности);
- L (Уровень);
- C (Объем);
- F (Расход).

В модели 3102 в правой части дисплея имеется 2 значка, отображающих состояние релейных выходов уровнемера RL1 и RL2. Значок подсвечивается в случае, если контакт реле замкнут и оно включено. В нижней части дисплея находится перечень единиц измерений. Уровнемер подсвечивает только ту, которая соответствует выбранной отображаемой переменной. Справа от единиц измерений находится значок уровня эхо-сигнала, состоящий из 3-х сегментов и отображающий силу эхо-сигнала (слабый, средний и сильный сигнал).

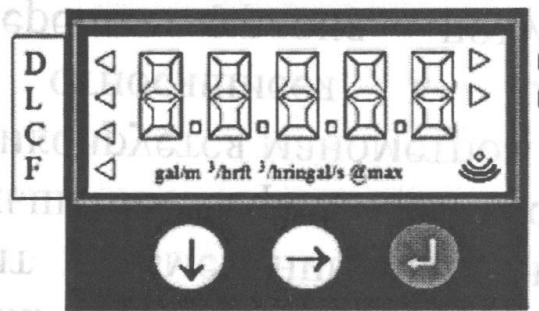


Рис.3. Встроенные кнопки и дисплей.

КОНСТРУКЦИЯ

Корпус уровнемера выполнен из алюминия и имеет два резьбовых (1/2" NPT) кабельных ввода. В качестве опции возможна поставка переходников на M20x1,5. Излучатель уровнемера выполнен из коррозионно-стойкого материала PVDF.

Резьбовое присоединение. Резьба: 2" BSPT или 2" NPT. По заказу: фланцевые принадлежности (см. раздел "Информация для оформления заказа").

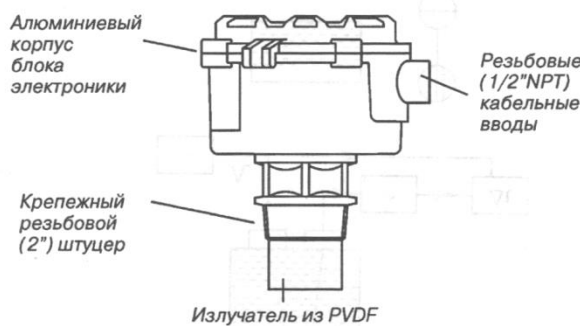


Рис.4. Конструкция уровнемера серии 3100 с алюминиевым корпусом.

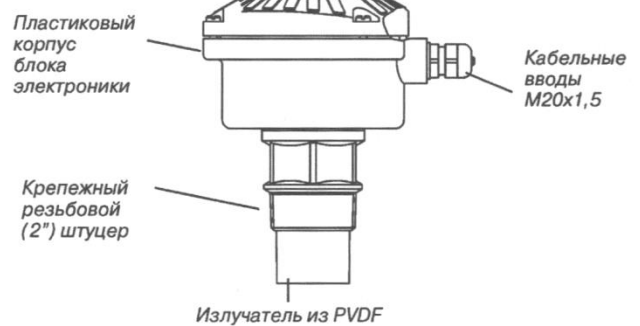


Рис.5. Конструкция уровнемера 3100 с пластиковым корпусом.

Технические характеристики

Таблица 1

Общие параметры	
Модель	<ul style="list-style-type: none"> ➤ - для измерения уровня и расстояния до поверхности жидкости; ➤ - с двумя встроенными реле для измерения уровня, расстояния до поверхности жидкости, расчета объема и расхода в открытых каналах; 3105 - для измерения уровня, расстояния до поверхности, расчёта объема и расхода в открытых каналах, применяется в опасных зонах
Принцип измерений	Измерение временного интервала между передачей излученного и приемом отраженного эхосигналов
Диапазон измерений	Модель 3101: от 0,3 до 8 м Модель 3102: от 0,3 до 11 м Модель 3105: от 0,3 до 11 м
Разрешение	Менее 1 мм (1/16")

Продолжение таблицы 1

Погрешность измерений	Модель 3101: ±5 мм - для диапазона измерений < 1 м, ±0,5% измеряемого расстояния - для диапазона измерений > 1 м; Модели 3102 и 3105: ±3 мм - для диапазона измерений < 1 м, ±0,3% измеряемого расстояния - для диапазона измерений > 1 м при стандартных условиях"
Зона нечувствительности	0,3 м
Обновление показаний	1 раз в секунду
Встроенный дисплей	4/5 символьный дисплей для отображения результатов измерений и настройки прибора



Единицы измерений	Для уровня или расстояния до поверхности: м, футы, дюймы или без размерности Для емкости (объёма): л, м ³ , галлоны или футы ³ Для расхода: л/с, л/мин, м ³ /час, гал/с, гал/мин, фут ³ /мин, фут ³ /час или без размерности
Выходные переменные	Модель 3101: уровень или расстояние до поверхности жидкости Модель 3102: уровень (расстояние до поверхности жидкости), объем и расход Модель 3105: уровень (расстояние до поверхности жидкости), объем и расход
Температурная компенсация	Модель 3101: автоматическая, по встроенному датчику температуры Модель 3102: автоматическая, по встроенному датчику температуры Дополнительный выносной датчик температуры для динамической температурной компенсации Модель 3105: автоматическая, по встроенному датчику температуры Дополнительный выносной датчик температуры для динамической температурной компенсации
Средства настройки	Встроенные кнопки и ЖК индикатор. Портативный коммуникатор модели 375 или 475. Универсальный контроллер Rosemount серии 3490. Программное обеспечение AMS
Масса	2 кг
Электрические параметры	
Электропитание	2-проводное по сигнальному контуру Модель 3101: 12-30 В постоянного тока Модель 3102: 12-40 В постоянного тока Модель 3105: 12-40 В постоянного тока (в безопасных зонах), 12-30 В постоянного тока (в опасных зонах)
Заземление	Не требуется

Электрические параметры (продолжение)	
Выходной сигнал	Модель 3101: аналоговый 4-20 мА Модель 3102: аналоговый 4-20 мА, HART Модель 3105: аналоговый 4-20 мА, HART
Сигнализация	Стандартно: Низким уровнем = 3,75 мА, Высоким уровнем = 21,75 мА Namur NE43: Низким уровнем = 3,6 мА, Высоким уровнем = 22,5 мА
Электрические параметры	
Уровни насыщения	Стандартно: Низким уровнем = 3,9 мА, Высоким уровнем = 20,8 мА Namur NE43: Низким уровнем = 3,8 мА, Высоким уровнем = 20,5 мА
Релейный выход (в модели 3102)	2 встроенных сигнальных реле, однополюсные с номинальной нагрузкой 1 А при 30 В постоянного тока (индуктивная) и 2 А при 30 В постоянного тока (резистивная)
Электрические параметры	$U_i = 30 \text{ В}$, $I = 120 \text{ мА}$, $P_i = 0,82 \text{ Вт}$, $L_i = 108 \text{ мкГн}$, $C_i = 0 \text{ нф}$
Кабельные вводы	1/2"-14 NPT. Дополнительно: переходники на M20x1,5
Выходной кабель	Одиночная экранированная витая пара 0,22-1,5 мм ²
Механические характеристики	
Материал излучателя	Поливинилиденфторид (PVDF)
Материал корпуса и крышек	Алюминий с полиуретановым покрытием/Стеклонаполненный нейлон
Уплотнение корпуса	Силиконовый каучук
Винты корпуса	Нерж. сталь марки 316
Уплотнение корпуса излучателя	ЕРОМ
Размер монтажной резьбы	2" NPT или 2" BSPT. Дополнительно доступны адаптеры для фланцевых соединений
Условия эксплуатации	
Температура окружающей среды	Модель 3101: -20...70°C Модели 3102 и 3105: -40...70°C
Температура процесса	Модель 3101: -20...70°C Модели 3102 и 3105: -30...70°C
Давление процесса	-0,025...0,3 МПа
Степень защиты от внешних воздействий	IP 66 по ГОСТ 14254 IP 67
Электромагнитная совместимость	EN61326 (Класс В)
Сертификация	Маркировка искробезопасности OExialICT6/T4 X (для модели 3105)

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ

Правильная установка уровнемера необходима для обеспечения надежной работы ультразвуковой системы измерения уровня.

Уровнемеры 3100 предназначены для установки на неметаллические фитинги или фланцы. Дополнительные принадлежности с ПВХ фланцами описаны в разделе "Информация для оформления заказа".

Уровнемер должен монтироваться с помощью имеющегося резьбового (2") присоединения над поверхностью жидкости. Для облегчения установки для заказа дополнительно доступны специальные фланцевые адаптеры. Для обеспечения достаточного уровня отраженного эхо/сигнала от поверхности жидкости и наибольшей амплитуды эхо-сигнала уровнемер должен быть установлен вертикально. Препятствия на пути распространения ультразвукового импульса приводят к появлению сильных ложных эхо-сигналов, поэтому устанавливайте уровнемер так, чтобы посторонние объекты не попадали в зону распространения ультразвукового импульса.

Во избежание возникновения ложных эхо-сигналов рекомендуется выдерживать расстояние 11 см от осевой линии уровнемера на каждый метр расстояния до препятствия.

Рекомендуется устанавливать уровнемер на расстоянии не менее 0,3 м от стенок резервуара во избежание ослабления или потери эхо-сигнала. Избегайте использования уровнемера в условиях, в которых возможно интенсивное образование конденсата на лицевой (рабочей) стороне излучателя.

Если уровнемер монтируется на стойке или патрубке, предпочтительно, чтобы лицевая сторона излучателя выступала внутрь емкости не менее чем на 5 мм. Если это невозможно, см. раздел "Монтаж в патрубок". В местах, где воздействие прямых солнечных лучей может привести к значительному нагреву уровнемера, рекомендуется установить солнцезащитный козырек (навес).

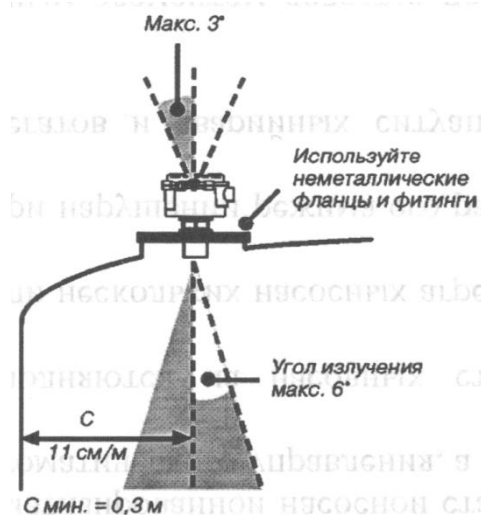


Рис.6. Требования к монтажу.

Влияние поверхности жидкости

Пенообразующие жидкости могут ослаблять уровень эхо-сигнала, т. к. пена плохо отражает ультразвук. Поэтому желательно устанавливать прибор в месте, где поверхность жидкости всегда будет чистой. Не устанавливайте уровнемер непосредственно над потоком жидкости, наливаемой в емкость. Небольшая турбулентность на поверхности жидкости обычно не создает проблем при измерениях. В большинстве случаев, влияние турбулентности достаточно мало, и даже сильную турбулентность можно компенсировать подстройкой уровнемера по месту. Для устранения влияния турбулентности и пены можно использовать успокоительную трубу.

Влияние конструкции резервуара

Мешалки могут создавать воронки. Всегда старайтесь установить уровнемер в стороне от центра воронки для получения наиболее сильного эхо-сигнала. Если уровень жидкости опустится ниже лопастей мешалок, при их вращении и пересечении лопастями ультразвукового луча будут возникать ложные эхо-сигналы от поверхности лопастей. Уровнемер может быть настроен так, чтобы игнорировать подобные ложные эхо-сигналы.

Монтаж в патрубок

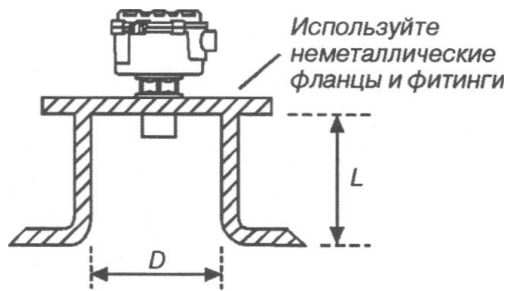


Рис.7. Монтаж в патрубок.

Таблица 2

Диаметр патрубка (D)	Максимальная длина патрубка (L)
ДУ50 (2")	18 мм
ДУ80 (3")	100 мм
ДУ100 (4")	100 мм
ДУ125 (5")	200 мм
>ДУ150(6")	350 мм

Таблица 3

Диаметр успокоительного колодца	Макс. высота колодца
DN100	Установка не рекомендуется
OTDN100 до DN150	5 м
>DN150	8 м

Установка над открытым каналом (модели 3102/3105)

Уровнемер должен быть размещен на корректной высоте над каналом, на высоте, которая, по меньшей мере, равна сумме максимальной глубины потока и зоны нечувствительности уровнемера.

Рекомендуемая минимальная высота: 0,31 м.

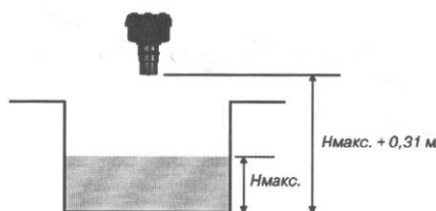


Рис.8.

Крайне важно, чтобы уровень дна для уровнемера был расстоянием до середины дна желоба канала (см. рис. 9), а НЕ до дна желоба непосредственно под уровнемером.

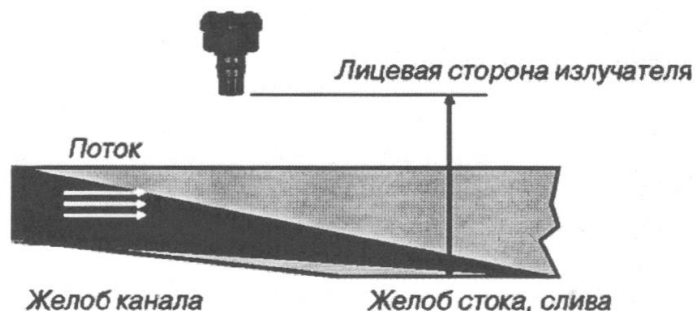


Рис.9.

Примечания:

1. Поверхность жидкости в точке измерения должна иметь спокойную гладкую поверхность и одинаковую, в допускаемых пределах, скорость. На нее ни в коем случае не должны влиять перегородки, пена, гидроудары или другие предметы и явления, которые вызывают возмущения.

2. Следует предпринять меры по предотвращению переливов (дополнительную информацию см. в соответствующих стандартах).

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Электропитание

Питание уровнемеров 3100 осуществляется от внешнего источника:

- 3101: 12/30 В постоянного тока;
- 3102: 12/40 В постоянного тока;
- 3105: 12/40 В постоянного тока (12/30 В постоянного тока в опасных зонах).

Входы/выходы

Уровнемеры 3100 являются двухпроводными, соответственно, подача питания и передача выходного сигнала осуществляется по одной и той же паре проводов.

Модель 3101 имеет аналоговый выход 4-20 мА.

Модели 3102 и 3105 имеют выход 4-20 мА с наложенным цифровым сигналом HART.

Релейные выходы

Модель 3102 оснащена двумя релейными выходами, питание которых осуществляется от источника питания уровнемера.

Характеристики реле см. в табл. 1.

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

Уровнемеры Rosemount 3100 являются двухпроводными с питанием по контуру. Номинальные значения напряжения см. ниже. В качестве источника питания может служить универсальный контроллер Rosemount 3490 или другой подходящий источник питания.

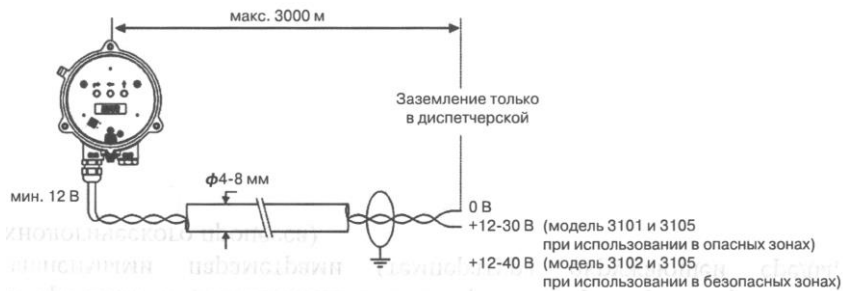


Рис. 10. Схема подключения моделей 3101, 3102 и 3105 (искробезопасное исполнение).

Подключение моделей 3101 и 3102 (см. табл. 4, 5) Модели 3101 и 3102 используются только в общепромышленных применениях.

Внимание! Удостоверьтесь, что во время подключения уровнемера его питание отключено.

Таблица 4

Подключение	Модель 3101
Клемма 1	+24 В пост, тока
Клемма 2	0 В пост, тока
Заземление	Подключать к стандартному заземлению в диспетчерской

Таблица 5

Подключение	Модель 3102
Клемма 1	+24 В пост, тока
Клемма 2	0 В пост, тока
Клемма 3	Реле 1, однополюсное

Клемма 4	
Клемма 5	
Клемма 6	Реле 2, однополюсное
Клемма 7	
Клемма 8	Выносной датчик температуры (если используется)
Заземление	Подключать к стандартному заземлению в диспетчерской

Подключение модели 3105 (см.табл.6)

Модель 3105 используется в опасных зонах.

Внимание! Удостоверьтесь, что во время подключения уровнемера его питание отключено. Убедитесь, что все элементы электрической цепи установлены в соответствии с правилами искробезопасной установки и установочными схемами.

Таблица 6

Подключение	Модель 3105
Клемма 1	+24 В пост, тока
Клемма 2	0 В пост, тока
Клемма 7	
Клемма 8	Выносной датчик температуры (если используется)
Заземление	Подключать к стандартному заземлению в диспетчерской

ОГРАНИЧЕНИЯ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

HART-коммуникатор для корректной работы требует, чтобы нагрузка в подключаемом контуре составляла минимум 250 Ом. При подключении к универсальному контроллеру Rosemount 3490 дополнительного сопротивления не требуется. Максимальное сопротивление нагрузки может быть определено по приведенным ниже графикам:

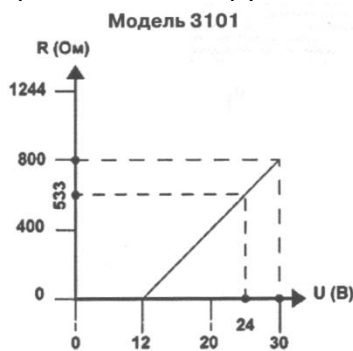


Рис. 11. Диаграммы сопротивлений для общепромышленного применения.

R - максимальное сопротивление нагрузки;
U - напряжение внешнего источника питания.

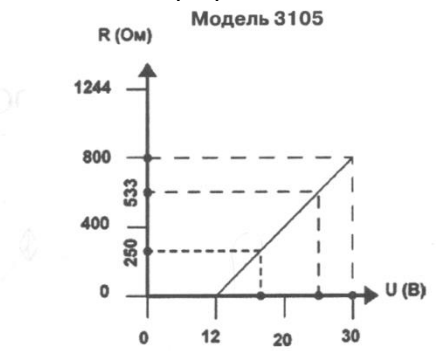
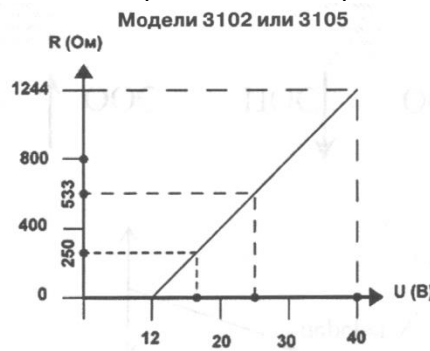


Рис. 12. Диаграммы сопротивлений для уровнемера, сертифицированного на искробезопасность.

КОНФИГУРИРОВАНИЕ

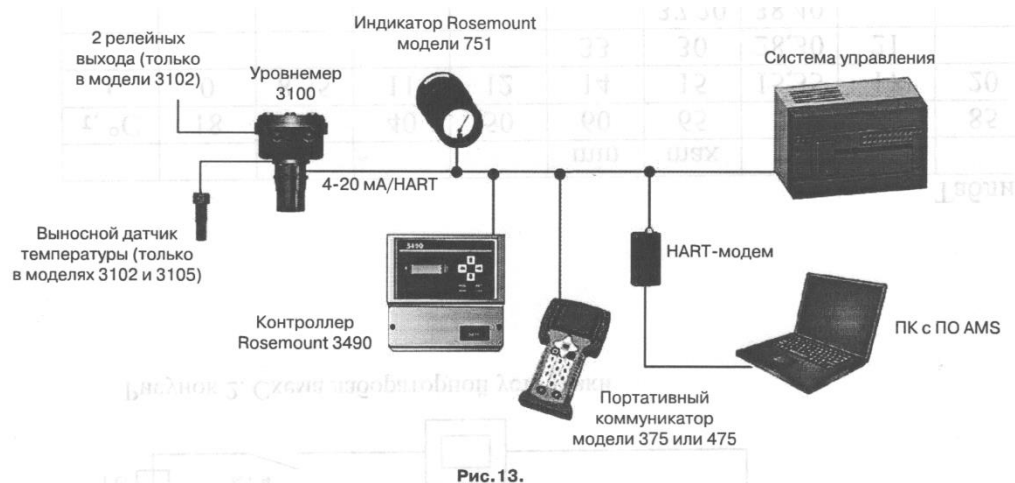
Уровнемеры 3100 могут быть легко сконфигурированы на месте их установки без использования дополнительных инструментов или программного обеспечения, посредством встроенного дисплея и кнопок управления. Модели 3102 и 3105 могут быть сконфигурированы дистанционно с использованием универсального контроллера Rosemount 3490, портативного коммуникатора модели 375 или 475, либо с помощью ПО AMS™ Suite.

ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМУ

Уровнемеры 3100 используют одну пару проводов для питания и в качестве сигнальной линии (рис.13).

Уровнемеры 3100 поддерживают архитектуру PlantWeb®, обеспечивая простоту настройки, дополнительные возможности диагностики, высокую надежность, уменьшение времени простоев и прогнозируемое техническое обслуживание, снижение расходов на установку и эксплуатацию.

В дополнение к проводным протоколам связи, уровнемеры могут оснащаться беспроводным модулем связи Rosemount 775, благодаря чему обеспечивается интеграция уровнемеров в беспроводную сеть и передача измеряемых параметров и диагностической информации по протоколу Wireless HART.



3.2. Уровнемер 3107/3108



- Измеряемые среды: жидкости (нефть, темные и светлые нефтепродукты, вода, жидкости на водной основе, некоторые кислоты, щелочи, растворители, алкогольные напитки и др.)
- Диапазон измерений: от 0,3 до 12 м
- Выходной сигнал: 4-20 мА с наложенным цифровым протоколом HART
- Расчет объема и расхода в открытых каналах
- Взрывозащищенное исполнение
- Межповерочный интервал: 3 года

Уровнемеры 3107/08 предназначены для обеспечения непрерывных измерений уровня жидкостей в резервуарах, сточных колодцах различного типа, фильтрационных установках, очистных сооружениях, а так же измерения объема и расхода в открытых каналах.

Особенности:

- ❖ бесконтактное измерение уровня и отсутствие подвижных частей;
- ❖ простой и быстрый монтаж и настройка;
- ❖ минимальные затраты на обслуживание и ввод в эксплуатацию;

- ❖ прочный герметичный корпус из не пластифицированного ПВХ;
- ❖ смачиваемые части из коррозионно-стойкого материала PVDF;
- ❖ сертификация для использования в опасных зонах;
- ❖ автоматическая температурная компенсация.

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЙ

Уровнемеры 3100, мод. 3107 и 3108, построены на основе ультразвуковой технологии измерения и предназначены для измерения уровня разных типов жидкостей.

Ультразвуковые импульсы излучаются уровнемером и отражаются от поверхности жидкости. Уровнемер улавливает отраженные эхо-сигналы и измеряет временной интервал между моментом излучения и приема отраженного сигнала.

На основании полученного временного интервала рассчитывается расстояние до поверхности жидкости.

Модель 3107 оснащена встроенным датчиком температуры, который обеспечивает автоматическую компенсацию изменений температуры окружающей среды и их влияния на результаты измерений.

Модель 3108 оснащена внешним датчиком температуры для непрерывного измерения температуры окружающей среды в области установки уровнемера. Уровнемер использует значение температуры в расчете скорости звука в атмосфере, компенсируя температурную погрешность.

Результаты измерений уровня передаются посредством аналогового сигнала 4-20 мА с наложенным цифровым сигналом HART.

Возможно прямое подключение 3107/3108 к системе управления установки или использование с контроллером Rosemount 3490.

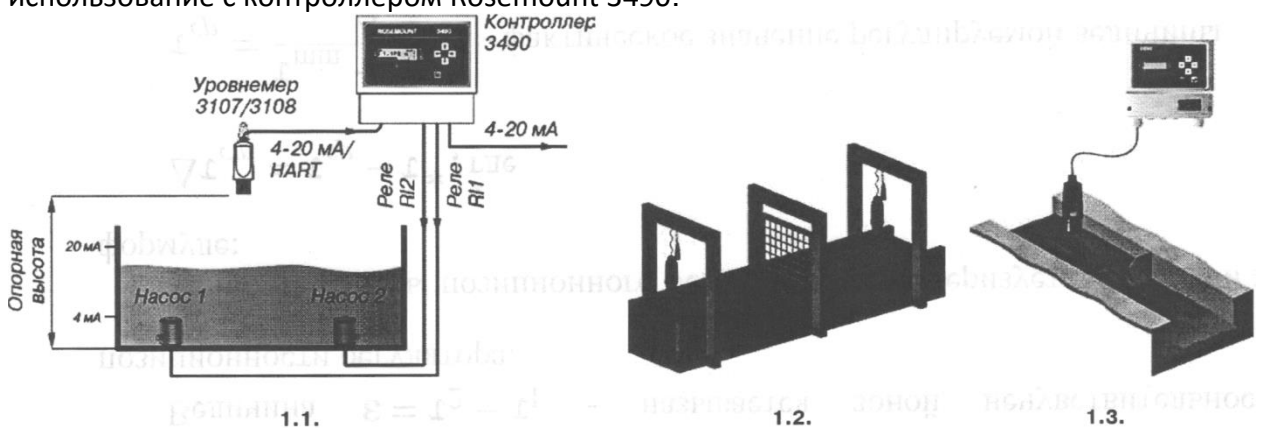


Рис. 1. Примеры установки уровнемеров 3107/08.

- 1.1. Типичное применение для управления насосами посредством контроллера 3490.
- 1.2. Дифференциальные измерения при помощи двух уровнемеров 3107.
- 1.3. Расчет расхода в открытом канале посредством уровнемера 3108 и контроллера 3490.

Измерение уровня

Уровень (толщина слоя жидкости) рассчитывается как разность опорной высоты и расстояния до поверхности среды.

Расчет объема и расхода в открытых каналах

Уровнемеры 3107/08 также могут рассчитывать объем и расход жидкости в емкости. Расчет значений можно производить с помощью контроллера 3490, в котором имеется библиотека стандартных конфигураций каналов, а также поддерживаются пользовательские профили, в которые можно ввести расчетные значения. При необходимости расчета расхода или объема в канале нестандартной формы имеется градуировочная таблица до 10 точек.

ОСОБЕННОСТИ УРОВНЕМЕРОВ 3107/08

Процедура самообучения (регистрация ложных эхо-сигналов). Уровнемер можно настроить на игнорирование до 4-х ложных эхо-сигналов, вызванных отражением ультразвукового сигнала от препятствий.

Сканирование пустой емкости. Когда емкость пуста, уровнемер автоматически, без вмешательства оператора, запоминает параметры 4-х ложных эхо-сигналов.

Текущее значение уровня. Если емкость не пуста, можно автоматически установить нижнюю опорную точку как сумму введенного пользователем значения текущего (известного) уровня и расстояния до поверхности жидкости.

Установить резервуар как пустой. Если известно, что резервуар пуст, можно автоматически задать текущий результат измерения в качестве нижней опорной точки.

Подавление ложных эхо-сигналов от дна емкости. Если на дне емкости существуют помехи, возникновения ложных эхо-сигналов можно избежать, задав область игнорирования.

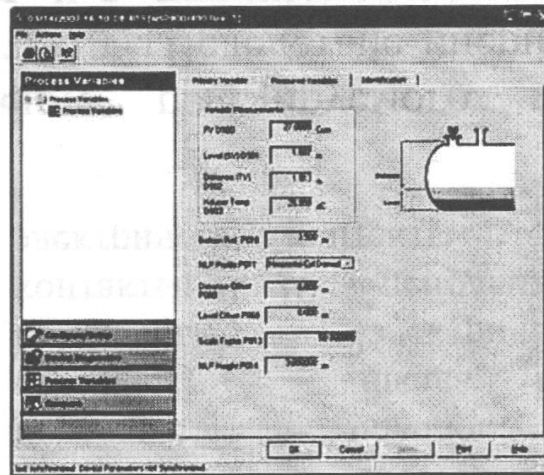


Рис.2. Простая настройка и конфигурирование посредством полевого коммуникатора 475 или ПО AMS™ Suite.

КОНСТРУКЦИЯ



Рис.3. Конструкция уровнемера, модель 3108.

Корпус

Rosemount 3107/08 имеют корпус из не пластифицированного поливинилхлорида, в котором размещена современная электроника для обработки сигналов, а также выводы для подключения внешнего источника питания.

Резьбовое присоединение

Монтаж на процессе осуществляется посредством монтажного кронштейна или фланцевого адаптера и резьбы 1"NPT и 1" BSP. О дополнительных принадлежностях для монтажа см. "Запасные части и принадлежности".

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

Общие параметры	
Модель	3107/3108: измерение уровня, расстояния, объема и расхода в открытом канале в опасных зонах.
Принцип измерений	Измерение временного интервала между передачей излученного и приемом отраженного эхо-сигналов
Диапазон измерений	Модель 3107: от 0.3 до 12 м Модель 3108: от 0.3 до 3,3 м

Мертвая зона	0,3 м
Разрешающая способность	Менее 1 мм (1 /16 дюйма)
Погрешность измерения	$\pm 0,25\%$ от расстояния или $\pm 2,5$ мм < 1 м при опорных условиях ¹¹¹
Частота передачи импульсов	1 импульс в секунду (значение конфигурируется пользователем: от 0,5 до 2,0 секунды)
Выходные переменные	Уровень (или расстояние по поверхности), емкость (объем) и расход
Температурная компенсация	Модель 3107: автоматическая, с встроенной функцией температурной компенсации. Модель 3108: автоматическая, с установленным на заводе-изготовителе дистанционным датчиком температуры для динамической температурной компенсации.
Инструменты конфигурирования ¹²¹	Полевой коммуникатор 475, универсальный контроллер Rosemount серии 3490, программный комплекс Rosemount AMS™
Электрические характеристики	
Кабель	2-жильный экранированный кабель заводской установки для обеспечения подачи питания с внешнего источника и связи
Оболочка кабеля	ПВХ
Длина кабеля	3, 20 или 50 м. Все кабели можно укоротить или удлинить на месте
Внешний источник питания	24 В пост, тока, питание от контура (двухпроводное), от 12 до 40 В пост, тока (безопасные зоны), от 12 до 30 В пост, тока (опасные зоны)
Заземление	Экран кабеля должен быть заземлен
Связь(выходной сигнал)	Аналоговый 4-20 мА, протокол HART
Аварийные сигналы	Стандартная: низкий уровень = 3,75 мА. Высокий уровень = 21,75 мА Namur NE43: низкий уровень = 3,6 мА. Высокий уровень = 22,5 мА
Уровни насыщения	Стандартная: низкий уровень = 3,9 мА. Высокий уровень = 20,8 мА Namur NE43: низкий уровень = 3,8 мА. Высокий уровень = 20,5 мА
Электрические параметры	$U_i = 30$ В, $I = 120$ мА, $P_i = 0,82$ Вт, $L_i = 27$ мкГн, $C_i = 5$ нф
Механические характеристики	
Корпус	Непластифицированный ПВХ (стабилизированный)
Размер монтажной резьбы	1-дюймовая по стандарту NPT (США) или 1-дюймовая по стандарту BSP (Великобритания).
Контргайка	Стеклонаполненный нейлон
Масса	1,4 кг с кабелем длиной 3 м, 1,9 кг с кабелем длиной 20 м и 2,6 кг с кабелем длиной 50 м
Условия эксплуатации	
Температура окружающей среды	от -40 до 60°C
Температура технологического процесса	от -40 до 60°C
Технологическое давление	от -0,25 до 3,0 бар
Защита от загрязнения	IP68 для 10 м (эквивалентно NEMA 6P)
Электромагнитная совместимость	EN61326 (класс B)
Сертификации	Маркировка CE, FM, CSA, ATEX, IECEx, NESPSI, EAC, в зависимости от кода заказа Модель 3108 имеет сертификацию MCERTS* ³

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ

Монтаж уровнемера осуществляется посредством монтажного кронштейна или резьбы 1"NPT и 1" BSP над жидкостью, на расстоянии не ближе чем 0,35 м от поверхности.

Излучатель должен монтироваться с минимальным отклонением от нормали с тем, чтобы обеспечить хорошее отражение от поверхности жидкости и максимальную величину амплитуды эха. Угол излучения датчика составляет 12 градусов.

Препятствия внутри емкости или колодца могут породить эхо, которое можно спутать с отраженным сигналом от поверхности жидкости. Объекты, попадающие в зону распространения импульса, создают сильное ложное эхо. По возможности излучатель следует устанавливать так, чтобы исключить попадание объектов в область распространения сигналов.

Во избежание выявления нежелательных объектов внутри емкости или колодца рекомендуется выдерживать минимальное расстояние 11 см от осевой линии датчика на каждый метр удаления от излучателя. Если датчик расположен вблизи стенки емкости или колодца, то ложных отра-

женных сигналов не будет, если такая стенка гладкая и не имеет выступов, но мощность эхосигнала будет в этом случае снижена. Чтобы избежать слишком больших потерь отраженного сигнала, рекомендуется монтировать излучатель не ближе 0,3 м от стенки резервуара.

Жирные, грязные или вязкие жидкости вызывают образование отложений на стенке емкости или колодца. Можно избежать ложных отражений сигналов, активировав опцию "предотвращения линии наплывов (scum line prevention)" в программе контроллера 3490.

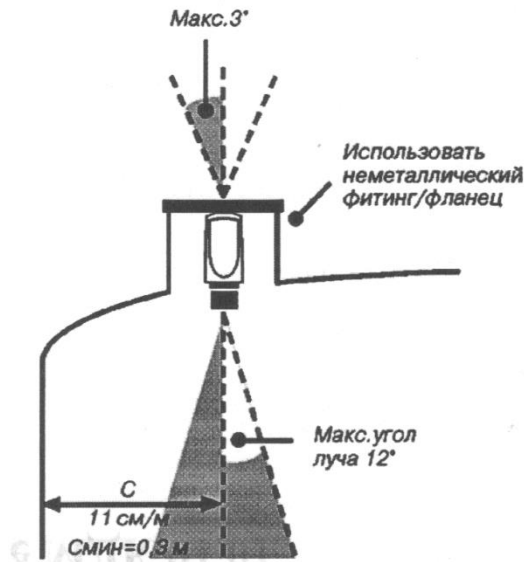


Рис.5. Требования к монтажу.

Если датчик устанавливается в закрытой емкости, не следует монтировать его в центре под верхней крышкой емкости, ибо в таком случае последняя будет выступать в роли параболического отражателя и создаст нежелательное эхо. Не следует устанавливать уровнемер на процессах, где есть вероятность того, что на излучателе будет образовываться конденсат.

Если датчик установлен на фиксаторе или насадке, то торец излучателя должен заходить внутрь емкости, как минимум, на 5 мм.

Если уровнемер используется в условиях, где прямые солнечные лучи могут вызвать высокий температурный нагрев корпуса, рекомендуется использовать солнцезащитный козырек или 3108 с установленным в заводских условиях внешним температурным датчиком.

Влияние поверхности жидкости

Вспенивающиеся жидкости могут снижать мощность отраженного сигнала поскольку пена - плохо отражает ультразвук. Ультразвуковой датчик нужно устанавливать над областью чистой поверхности, например, возле впуска в емкость или колодец. В крайних случаях или когда это невозможно, датчик можно установить внутри успокоительной трубы при условии, что ее внутренний диаметр не менее 100 мм, она гладкая и не имеет стыков и выступов.

Следует избегать установки датчика непосредственно над любым потоком на впуске. Как правило, турбулентность на поверхности жидкости проблем не создает, если только не является избыточной. Последствия турбулентности второстепенны, однако при избыточной турбулентности вопрос решается точной подстройкой уровнемера на месте, если это необходимо.

Влияние конструкции резервуара

Резервуары с мешалками могут создавать воронки. Чтобы усилить отраженное эхо, следует устанавливать уровнемер со смещением от центра любой воронки. Выступающие из воды лопасти мешалки создают отраженный сигнал при прохождении через ультразвуковой луч. 3107/3108 можно научить игнорировать ложное эхо.

Старайтесь не устанавливать датчики непосредственно над насосами, поскольку по мере спада уровня жидкости датчик будет обнаруживать корпус насоса. Если это невозможно, может потребоваться точная настройка датчика на месте.

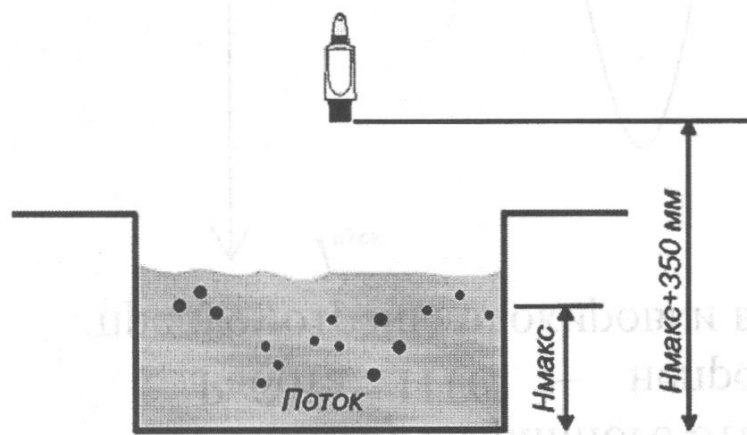


Рис. 6. Выбор высоты установки над потоком.

Монтаж над поверхностью жидкости Для монтажа имеется 1-дюймовая резьба и монтажный кронштейн, изготовленный из нержавеющей стали 316 (рис. 14). Никогда не подвешивайте уровнемер за кабель. Проверьте, чтобы максимальный уровень жидкости не входил в зону нечувствительности (0,3 м от поверхности излучателя).

Монтаж над открытым каналом Уровнемер должен располагаться на корректной высоте над каналом, на высоте, которая, по меньшей мере, равна сумме максимальной глубины потока ($H_{\text{макс}}$) и зоны нечувствительности уровнемера.

Важно, чтобы уровень дна для уровнемера был привязан к опорной высоте уровнемера (рис.7), а не к расстоянию между датчиком и дном желоба непосредственно под уровнемером.

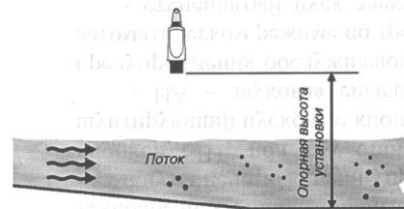


Рис.7. Опорная высота проточного канала.

Когда мы устанавливаем опорную высоту для водослива треугольной формы, то здесь необходимо использовать истинное дно (рис.8), а не уровень жидкости.

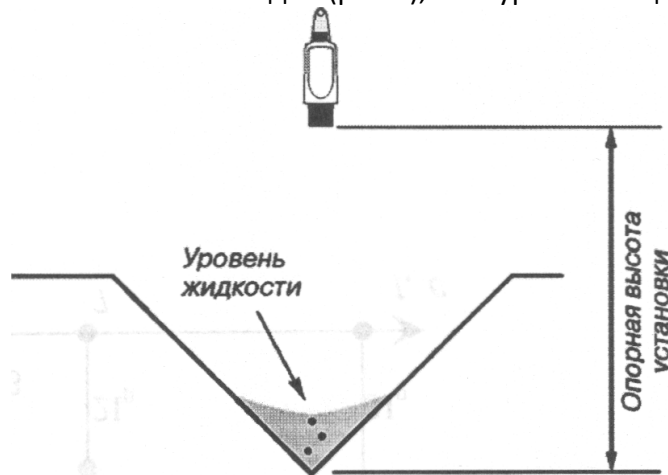


Рис. 8. Опорная высота для водослива треугольной формы.

Примечания:

1. Поверхность жидкости в точке измерения должна иметь спокойную гладкую поверхность и одинаковую, в допускаемых пределах, скорость. На нее ни в коем случае не должны влиять перегородки, пена, гидроудары или другие предметы и явления, которые вызывают возмущения.

2. Следует принять меры по предотвращению переливов.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Электропитание

Уровнемеры 3107 и 3108 - двухпроводные датчики с питанием от контура, питание для которых обеспечивается следующим образом:

12-40 В пост, тока для безопасных зон 12-30 В пост, тока для опасных зон Каждый датчик оснащен заводским двухжильным экранированным кабелем с ПВХ-покрытием для передачи сигналов и подключения внешнего источника питания. Кабель можно подрезать на нужную длину на месте или же удлинить его с помощью кабельной муфты IP65 и подходящего удлинителя до суммарной длины в 3000 м.

Монтаж в безопасной зоне

Модели 3107 и 3108 подходят для общепромышленных применений.

Чтобы подключить датчик:

- Удостоверьтесь в том, что источник питания отключен.
- Подсоедините провода как показано на рис.9, принимая во внимание то, что для работ, не требующих искробезопасности, необходимо постоянное напряжение 12-40 В.

Монтаж в опасной зоне

Модели 3107 и 3108 также подходят для искробезопасных применений. Если датчики используются совместно с контроллером 3490, то дополнительных искробезопасных барьеров не требуется, поскольку сам выход контроллера является искробезопасным.

Чтобы подключить датчик:

1. Удостоверьтесь в том, что источник питания отключен.
2. Подсоедините провода как показано на рис.9, принимая во внимание то, что для искробезопасных применений диапазон напряжений должен составлять 12-30 В.

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

Уровнемеры 3107/08 являются двухпроводными с питанием по контуру. В качестве источника питания может служить универсальный контроллер 3490 или другой подходящий источник питания.



Рис. 9. Схема подключения.

Внешний датчик температуры

Внешний датчик температуры, установленный в заводских условиях на модель 3108, может монтироваться в опасных зонах без дополнительной защиты или барьеров.

Подключение по протоколу HART

Если необходима связь по протоколу HART, то в контуре следует установить нагрузочный резистор на 250 Ом, 0,25 Вт. Если уровнемер используется совместно контроллером 3490, то необходимости в установке нагрузочного резистора нет, так как соответствующий резистор уже встроен в контроллер.

Молниезащита/защита от перенапряжения и другие устройства контура

В двухпроводный контур могут быть включены устройства с питанием от контура или отдельным питанием, если на уровнемер подается минимальное напряжение постоянного тока 12 В при токе в контуре в 21 мА. Если в зоне вероятны удары молнии или скачки напряжения, то между уровнемером и модулем управления следует установить ограничитель перенапряжения.

ОГРАНИЧЕНИЯ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

HART® коммуникатор для корректной работы требует, чтобы нагрузка в пределах контура составляла минимум 250 Ом. При подключении к контроллеру 3490 дополнительное сопротивление не требуется.

Максимальное сопротивление нагрузки может быть определено по приведенным ниже графикам:

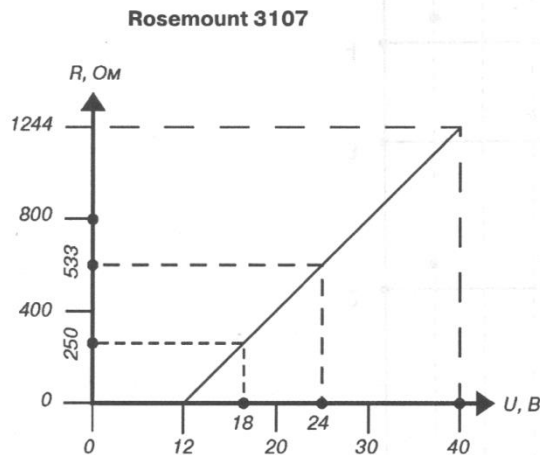


Рис. 10. Общепромышленное применение.

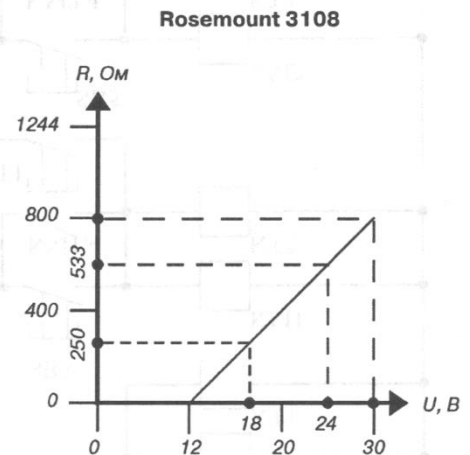


Рис. 11. Применение в опасной зоне.

R - максимальное сопротивление нагрузки;
U - напряжение внешнего источника питания.

КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Модели 3107 и 3108 поддерживают протокол HART, который можно использовать для программирования или опроса датчиков из любой точки двухпроводного контура.

Опрос и конфигурирование уровнемеров можно производить с помощью полевого коммуникатора 475, ПК с программным комплексом AMS или контроллера Rosemount серии 3490.

ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМУ

Датчики 3107 и 3108 используют одну пару проводов для питания и в качестве выходного сигнала.

Датчики можно подключать к любому подходящему источнику постоянного тока напряжения 24 В с помощью двухжильного экранированного кабеля.

На выходе может быть как аналоговый сигнал в 4-20 мА, так и цифровой сигнал HART.

Примечания:

С протоколом HART можно использовать функцию многоточечной линии связи. В этом случае коммуникация может быть только цифровой, так как ток зафиксирован на 4 мА.

Датчики легко конфигурируются с помощью контроллера 3490. Или же для конфигурирования уровнемера может использоваться полевой коммуникатор или персональный компьютер с программой AMS™.

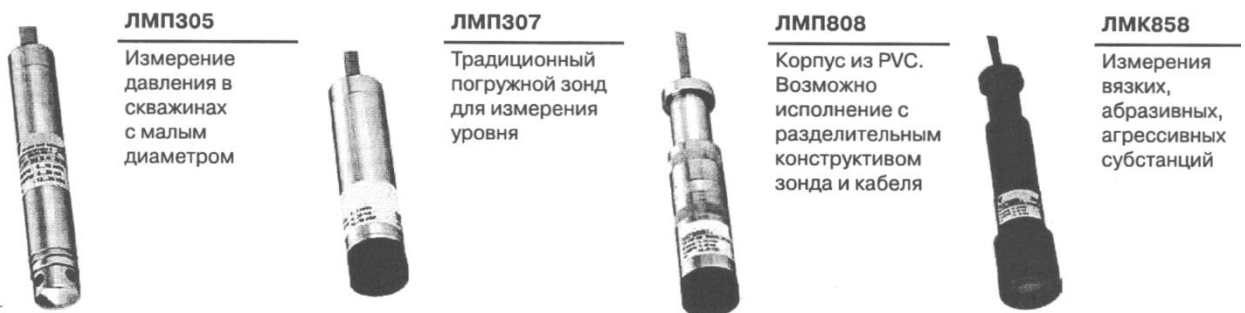
Датчик можно подключать к индикатору Rosemount 751.



Рис. 12. Архитектура системы.

4. Малогабаритные погружные зонды

4.1. Метран-55



Наименование	Погружные зонды							
	ЛМП305	ЛМП307	ЛМП308и	ЛМП808	ЛМК457	ЛМК358	ЛМК858	
Диапазон верхних пределов измерений	10-2500 кПа м.в.с.	10-2500 кПа м.в.с.	4-2000 кПа м.в.с.	10-1000 кПа м.в.с.	4-2000 кПа м.в.с.	4-1000 кПа м.в.с.		
Выходной сигнал	4-20 мА	4-20 мА 0-20 мА 0-10 В	4-20 мА 0-20 мА 0-10 В/4-20 мА	4-20 мА 0-20 мА 0-10 В	4-20 мА			
Взрывозащищенное исполнение	-	ExiallCT4		-	ExiallCT4		-	
Основная приведенная погрешность, ±%	0,35; 0,5; 0,1; 0,2 - для ЛМП 308и							
Электрическое подсоединение (степень защиты от пыли и воды)	Кабель в оболочках из различных материалов, в т.ч. стойких к агрессивным средам (PVC, PUR, FEP, TPE) (IP68). Для ЛМК457 дополн.С3/4"; фланцевая конструкция							
Механическое подсоединение (подключение давления)	Диаметр корпуса 19 мм	Диаметр корпуса 27 мм	Диаметр корпуса 35 мм		Диаметр корпуса 39,5 мм		Диаметр корпуса 45 мм	
Материал мембраны	Сталь 1.4435				Керамика AL203			
Материал корпуса датчика (порт давления)	Сталь 1.4305			PVC	Сталь 1.4571, МНЖМц 10-1-1	Сталь 1.4571	PVC	
Температура измеряемой среды, "С	-10...70		-20...70		0...50	-25...80	20...70	0...50
Принцип измерения	Тензорезистивный						Емкостной	

PUR - полиуретан **FEP** - тефлон
PVC - поливинилхлорид **TPE** - термопластэластомер

Таблица соответствия сталей

Европа(EN)	Германия (DIN)	США (ANSI)	Россия (ГОСТ)
1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	316Ti	08X17H13M2T
1.4435	X2CrNiMo18-14-3	316L	03X17H14M2

Выбор датчиков осуществляется специалистами ПГ "Метран" индивидуально в соответствии с техническими требованиями и конкретными условиями эксплуатации, указанными в заполненном Заказчиком опросном листе (см. приложение 4).

Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды по ГОСТ 14254 IP68

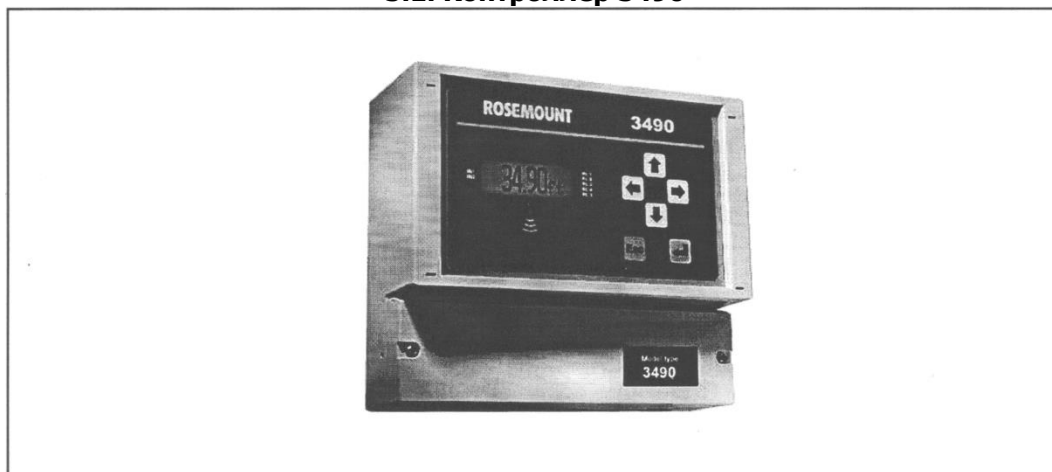
Санитарно-эпидемиологическое заключение №1021, регистрационный номер №3542 от 31.07.2014

Гарантийные обязательства

Гарантийные обязательства - в течение 24 месяцев со дня ввода в эксплуатацию. Гарантийный срок хранения -12 месяцев с момента изготовления датчика.

5. Универсальные контроллеры

5.1. Контроллер 3490



- Обеспечение полной функциональности для целей контроля и регулирования; может использоваться с любыми уровнемерами, имеющими выходной сигнал 4-20 мА/HART
 - Расчет объема и расхода в открытых каналах и водосборниках
 - Изолированный выходной сигнал 4-20 мА, пропорциональный рассчитываемой величине
 - Пять реле управления
 - Может служить источником питания уровнемеров
 - Температура окружающей среды:
 - 40...55 °С
 - Настенный или щитовой монтаж
 - Наличие взрывозащищенного исполнения
- Основные особенности контроллеров:
- ❖ прочный, устойчивый к погодным условиям корпус из поликарбоната для настенного монтажа, что дает возможность использовать контроллер как внутри, так и вне помещений;
 - ❖ заложенные в электронику формы емкостей, алгоритмы расчета расхода и функции управления насосами облегчают процесс настройки контроллера;

- ❖ 20-точечная градуировочная таблица для программирования контроллера в случае использования в нестандартных процессах;
 - ❖ наличие двух нормально разомкнутых контактов для замещения внешних управляющих сигналов;
 - ❖ 4-строчный дисплей с подсветкой для отображения текстовой и графической информации;
 - ❖ клавиатура с 6 кнопками для обеспечения простого программирования;
- интуитивно-понятная система меню.

НАЗНАЧЕНИЕ

Контроллеры 3940 щитового и настенного исполнения обеспечивают полную функциональность для целей контроля и регулирования и могут использоваться с любыми уровнемерами, поддерживающими сигналы 4-20 мА/HART. Контроллеры монтируются в безопасной зоне и являются искробезопасным источником питания напряжением 24 В постоянного тока для уровнемеров, которые могут быть установлены в опасной зоне. Четкий дисплей с подсветкой обеспечивает индикацию измеренных значений и состояние входов и выходов. Типовые расчеты включают в себя: уровень, объем и расстояние до поверхности, а также расчет расхода в открытых каналах и водосборниках. Выходной сигнал 4-20 мА может быть масштабирован для передачи всего диапазона входного сигнала или только его части. Контроллер имеет пять реле, которые могут быть запрограммированы для выполнения различных функций управления, индикации отказов или сигнализации.

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

Стандартные функции (модели 3491/3492/3493)

Используя входной сигнал 4-20 мА или HART от уровнемера, все модели контроллера 3490 обеспечивают следующие стандартные функции:

Расчет и отображение первичной переменной (PV) 3490. Пользователь может назначить считываемые данные измерений с уровнемера как первичную переменную, например, уровнемеры 3100 могут измерять уровень жидкости или расстояние до ее поверхности или рассчитывать объем жидкости в емкости и расход в открытых потоках, таких, как подводящие желоба или водостоки. В контроллер встроена функция сумматора.

В контроллер заложены стандартные уравнения расчета объема и расхода для конвертирования сигнала уровня в значения объема или расхода, а также предусмотрена градуировочная таблица с возможностью ввода до 20 значений для использования контроллера в нестандартных применениях.

Выходной сигнал 4-20 мА. Выходной сигнал 4-20 мА пропорционален первичной переменной (PV) и отображается в форме гистограммы (от 0 до 100%).

Функции реле. Контроллер оснащен 5-ю встроенными назначаемыми реле. Реле 5 по умолчанию является реле регистрации ошибок, которое будет выполнять функции контроля, если потребуются. Остальные реле можно использовать для работы с выбранными значениями отображаемой первичной переменной или с другими рассчитываемыми значениями.

Контроллер предварительно запрограммирован для работы с наиболее общепринятыми функциями управления насосами водоприемных колодцев и отстойников, а также для управления энергосбережением.

Дискретный вход (сухой контакт). Контроллер обладает двумя дискретными входами, позволяющими осуществлять внешнее замещение функций управления, если это необходимо.

Программирование уровнемера с помощью контроллера. При подключении к контроллеру 3490 уровнемера 3100 или 3300 с поддержкой HART, контроллер распознает уровнемер, позволяя выбрать переменные для работы и обеспечивая полный доступ к программированию и настройке уровнемера, устраняя необходимость в другом HART-устройстве конфигурирования.

К контроллеру 3490 может быть подключен любой другой уровнемер, поддерживающий HART - этом случае контроллер распознает его как «неизвестное устройство» и обеспечит доступ к настройке Универсальных и Стандартных HART-команд.

Контроллеры 3490 обеспечивают питание любых двухпроводных аналоговых датчиков уровня, в том числе датчиков с искробезопасным исполнением, установленных в опасных зонах. Внешнего барьера искробезопасности не требуется.

Дифференциальная система вычисления (модель 3492). Дифференциальная система вычисления контроллера модели 3492 предназначена для работы с двумя уровнемерами, под-

держивающими HART, и может быть запрограммирована для выполнения следующих вычислений с использованием двух входных сигналов:

- уровень, объем или расход, рассчитываемые уровнемером №1;
- уровень, объем или расход, рассчитываемые уровнемером №2;
- разность значений уровней, рассчитываемых уровнемерами;
- сумма значений уровня, объема или расхода, рассчитываемых обоими уровнемерами.

Дисплей может быть настроен для отображения показаний каждого уровнемера и либо разности, либо суммы их показаний.

Уровнемеры, используемые в подобном применении, должны полностью поддерживать протокол HART и подключаются параллельно по двухпроводной линии.

Система регистрации расхода (модель 3493).

Система регистрации расхода Rosemount 3493 имеет встроенный регистратор, который может записывать до 7000 событий через интервалы времени, установленные пользователем.

В случае, если расход превысил определенное пользователем значение, автоматически запускается быстрая регистрация, продолжающаяся до тех пор, пока расход не возвратится к нормальному значению.

Кроме того, наряду с наибольшим текущим расходом, каждые 24 часа регистрируются 365 значений ежедневного расхода, которые выводятся как одно среднее значение.

Второй сумматор рассчитывает общий расход через устройство формирования потока.

Все данные снабжаются метками времени и доступны для копирования посредством RS232.

Данные могут быть перенесены на ПК, могут сохраняться и обрабатываться с помощью программного обеспечения на базе ОС Windows.

ПРОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

PIN безопасность. Персональный идентификационный номер (PIN) безопасности предотвращает несанкционированное программирование контроллера 3490. Как правило, он устанавливается, когда выполнена вся конфигурация. Как и на банковских картах, используется один PIN-код.

Релейные выходы. Релейные выходы 1-4 - это обычные однополюсные релейные выходы, которые могут использоваться для управления насосами или для открытия/ закрытия клапанов при различных значениях уровня. Как правило, на клапан подается напряжение при одном значении и снимается при другом значении уровня.

В другом случае они могут быть использованы для задач сигнализации; реле обесточиваются, если уровень находится в определенных пределах и срабатывают, если уровень выходит за пределы. Модели 3491 и 3492 могут быть запрограммированы для выполнения разнообразных вспомогательных задач или последовательностей действий, таких, как последовательный останов насосов, переключение насосов для выравнивания использованного моторесурса или очистки.

Релейный выход 5 обычно используется для индикации отказа контроллера, но может быть перепрограммирован для других целей.

СИГНАЛИЗАЦИЯ

Контроллер может выявлять следующие условия сигнализации:

- первичная переменная за пределами допустимых значений;
- выходной ток в насыщении;
- наполнение памяти встроенного архива (только для модели 3493);
- память встроенного архива полностью заполнена (только для модели 3493);
- входной ток в насыщении;
- возрастает уровень жидкости;
- активна релейная сигнализация;
- низкая производительность насоса (только для моделей 3491 и 3492).

Дискретные входы IN1 и IN2

Каждый дискретный вход IN1 и IN2 может быть отдельно запрограммирован на запуск следующих действий при их замыкании:

- ❖ включить сигнализацию события;
- ❖ переход в режим Off-line;
- ❖ "Замораживание" показаний счетчика;
- ❖ "Замораживание" показаний основной переменной;
- ❖ отключение сигнализации;

- ❖ отображение сообщения;
- ❖ Начать входного сигнала;
- ❖ начать останов последовательности насосов;
- ❖ защита счетчика;
- ❖ сброс счетчика.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

Наименование	Значение
Модель	<ul style="list-style-type: none"> ➤ - стандартное устройство управления ➤ - дифференциальное устройство управления ➤ - регистрирующее устройство управления
Способы установки	Вариант для настенного монтажа или вариант для щитового монтажа
Варианты электропитания	115/230 В переменного тока или 24 В постоянного тока
Дисплей	Точечный жидкокристаллический дисплей, 32 x 122 пикселя, с подсветкой, встроен в корпус
Индикаторы	Красный светодиод для индикации состояния

Электрические характеристики

Источник питания переменного тока	115 В или 230 В \pm 10 % (выбирается с помощью переключателя) Потребляемая мощность: номинальная 10 В-А, максимальная 18 В-А Предохранитель: 200 мА, 5x20 мм, 250 В
Источник питания постоянного тока	15-30 В, максимум 30 В постоянного тока Потребляемая мощность: максимум 9 Вт
Входной сигнал (токовый)	4-20 мА ("-" соединен с землей корпуса) или HART коммуникация (версия 5, 6, 7) Источник 23 В с сопротивлением от 400 Ом
Дискретные входы	2 нормально замкнутых сухих контакта
Выходной сигнал (токовый)	Диапазон: 4-20 мА Диапазон (линейный): ➤ - 20,5 мА (сигнализация неисправности 3,6 или 21 мА выбирается пользователем); ➤ - 20,8 мА (сигнализация неисправности 3,75 или 21,75 мА выбирается пользователем) Нагрузка: R макс. -1 кОм Разрядность ЦАП: 12 бит Регулирование: < 0,1 % изменение нагрузки от 0 до 600 Ом Изоляция: изолированный от других клемм до 500 В постоянного тока Частота обновления (программное обеспечение): 5 с
Реле	5 реле SPDT (SPCO), 5А при 240 В переменного тока
Кабельный вводы	IP-сертифицированный корпус для настенного монтажа: поставляется с 5 предварительно просверленными вводами, 2 уплотнителями и 3 заглушками. Корпус для щитового монтажа: непосредственное подключение к клеммным колодкам на задней стороне
Кабельные соединения	Корпус для настенного монтажа: Зажимные клеммные колодки в отдельном отсеке корпуса. Корпус для установки в щит: 2 секционная зажимная клеммная колодка на задней стороне

Механические характеристики

Материалы конструкции (вариант для настенного монтажа)	Корпус и крышка из поликарбоната. IP-сертифицированный корпус: крепежные винты из нерж. стали марки 304. Мембранная клавиатура из поликарбоната, устойчивого к ультрафиолетовому излучению. Нейлоновые кабельные уплотнения и заглушки (только для IP-сертифицированного корпуса)
Материалы конструкции (вариант для щитового монтажа)	Корпус и крышка из поликарбоната. Углеродистая сталь/оцинкованные крепежные винты Мембранная клавиатура из поликарбоната, устойчивого к ультрафиолетовому излучению. Клеммные колодки из нейлона и полиэфира с металлизированной арматурой
Размеры	См. "Габаритные и установочные размеры"
Масса	IP-сертифицированный корпус для настенного монтажа: 1,4 кг (блок питания переменного тока) или 1,0 кг (блок питания постоянного тока). Корпус для щитового монтажа: 1,2 кг (блок питания переменного тока) или 0,8 кг (блок питания постоянного тока)

Условия эксплуатации

Наименование	Значение
Условия эксплуатации	

Температура окружающей среды	От -40 до +55 °C
Относительная влажность	Корпус для настенного монтажа: 100% Корпус для щитового монтажа: 90%, без конденсации
Электробезопасность	EN61010-1
Степень защиты от внешних воздействий	IP-сертифицированный корпус для настенного монтажа: IP65 внутри/вне помещений. Корпус для щитового монтажа: IP40 внутри помещений (или IP65, если с дополнительным шкафом)
Вибрация	Помещение щита управления: 0,1 - 200 Гц, ускорение 0,5д. Установка в полевых условиях: 0,1 - 200 Гц, ускорение 1,0д; 200 - 2000 Гц, ускорение 0,5д
Категория монтажа	III: Напряжение питания < 127 В переменного тока - IEC60664 II: Напряжение питания < 254 В переменного тока - IEC60664
Степень загрязнения	2 - IEC60664

Продолжение таблицы 1

Максимальная высота	2000 м
Электромагнитная совместимость	Излучение и защищенность: IEC 61326:2002 (EN61326:1997+A1+A2+A3)
Сертификаты	Маркировка искробезопасности в соответствии с ТР ТС (EAC)

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

Универсальные контроллеры 3490 получают питание от сети напряжением 115-230 В. Подключение уровнемера к контроллеру 3490 обеспечивает искробезопасность питания, но не обеспечивает искробезопасности уровнемера. Обеспечение искробезопасности уровнемера, установленного в опасной зоне, является ответственностью пользователя. Перед подключением проверьте параметры и состояние контроллера, подключаемого уровнемера, остальных устройств контура, а также проводки. Подробные сведения по подключению см. в руководстве по эксплуатации контроллера.

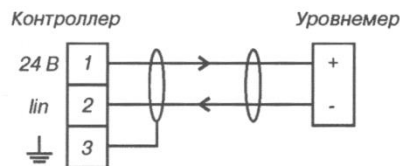


Рис. 1. Подключение контроллера к уровнемеру с питанием по контуру.

Контроллеры 3490 способны подавать на уровнемер 24 В пост. тока с максимальной нагрузкой 25 мА.

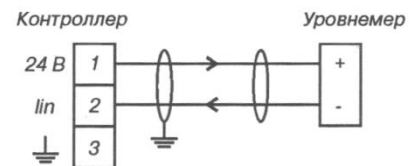


Рис. 2. Подключение контроллера к уровнемеру с автономным питанием.

Внимание! Штырьки и гнезда для подключения поляризованы во избежание взаимозамены и неправильного подключения.

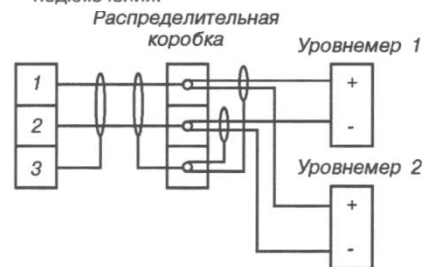
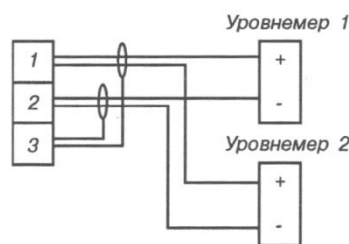


Рис. 3. Подключение контроллера модели 3492 к уровнемерам с HART.

Внимание! Для правильной работы контроллера уровнемеры должны быть совместимы с HART. Для правильной работы каждый уровнемер должен быть настроен на режим многоабонентской линии, чтобы позволить связь с 3492 по основному соединению.

6. Вибрационные сигнализаторы уровня Сигнализатор 2100



- Контролируемые среды: практически все жидкости с плотностью не ниже 500 кг/м³ и вязкостью от 0,2 до 10000 сП
- Температура процесса:
 - 2110, 2120 и 2160S: от -40 до 150 °С
 - 2130M: от -40 до 180 °С
 - 2130E и 2160E: от -70 до 260 °С
- Температура окружающей среды:
 - от -40 до 80 °С
- Давление процесса:
 - от -0,1 до 10 МПа (до 3 МПа при использовании гигиенических соединений)
- Наличие взрывозащищенного исполнения для моделей 2120, 2130 и 2160
- Работа с преобразователем дискретного выходного сигнала в беспроводной Rosemount 702

Сигнализаторы 2100 предназначены для контроля предельных уровней жидкостей в технологических емкостях и товарных резервуарах. Они имеют широкий выбор технологических присоединений, материалов корпуса и смачиваемых частей для обеспечения универсальности и превосходной надежности, а также сменных модулей электроники различных исполнений.

Проверенные критическими испытаниями и применениями в полевых условиях конструкционные материалы в совокупности с функциональной электроникой делают сигнализаторы Rosemount подходящими для ответственных процессов практически во всех отраслях промышленности. Сигнализаторы Rosemount 2100 имеют все необходимые сертификаты и разрешительные документы для их беспрепятственного использования на промышленных предприятиях.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип действия сигнализаторов 2100 основан на принципе действия камертона. Пьезоэлектрический кристалл возбуждает механические колебания вилки с их собственной частотой, изменения которой непрерывно контролируются электроникой.

Если устройство используется как сигнализатор нижнего предельного уровня, изменение собственной частоты происходит, когда жидкость в резервуаре опускается ниже уровня вилки. Это изменение фиксируется электроникой, которая переключает состояние выходного сигнала.

Если устройство используется как сигнализатор верхнего предельного уровня, изменение собственной частоты происходит, когда жидкость в резервуаре поднимается выше уровня вилки.

Технология резонатора с короткой вилкой. Собственная частота колебаний вилки (-1300 Гц) позволяет избежать ложных срабатываний, возникающих из-за воздействия помех от вибраций оборудования. Кроме того, это дает возможность использовать вилку малой длины, что позволяет минимизировать объем, занимаемый устройством в резервуаре или трубопроводе.

Благодаря технологии резонатора с короткой вилкой, сигнализаторы 2100 можно использовать практически в любой жидкой среде. Всестороннее исследование максимально увеличило эксплуатационную эффективность конструкции колебательной вилки, что сделало ее пригодной для большинства жидкостей, включая налипающие жидкости (за исключением создающих перекрышки в вилке), аэрированные жидкости и прочие.

ОСОБЕННОСТИ СИГНАЛИЗАТОРОВ 2100

Серия сигнализаторов 2100 состоит из четырех моделей:

- 1) 2110 - компактная модель;
- 2) 2120 - полнофункциональная модель;
- 3) 2130 - модель для использования в условиях высоких температур процесса;
- 4) 2160 - беспроводная модель с поддержкой протокола Wireless HART™.

На работу сигнализаторов 2100 практически не оказывают влияния изменения свойств жидкости (плотность, вязкость, химический состав), потоки жидкости, турбулентность, пузырьки газов, пена, вибрации, налипания или наличие твердых частиц.

Модели 2130E и 2160E имеют расширенный диапазон рабочих температур (от -70 до 260 °С).

Модели 2120 и 2130 обладают сменными модулями электроники со встроенными функциями самодиагностики, тактовым светодиодом, обеспечивающим пользователя информацией о состоянии сигнализатора.

Модели 2130 и 2160 обладают функцией расширенной самодиагностики и контроля состояния вилки, внутренних проводов и контактов.

Модель 2160, обладая функциональными преимуществами предыдущих моделей, обеспечивает передачу данных по беспроводному протоколу Wireless HART с рабочей частотой 2,4 ГГц, технологией передачи сигналов с прямым расширением спектра (DSSS).

Сигнализаторы 2100 дают заказчику возможность самостоятельно настраивать время задержки переключения контактов для минимизации рисков ложного срабатывания при работе в турбулентных/брызгающих средах.

Конструкция чувствительного элемента - вилки, обеспечивает быстрое отекание жидкости для максимально быстрого отклика на изменение уровня жидкости и высокой чувствительности при контроле уровня сред с высокой плотностью или вязкостью.

Практически не требуется обслуживание благодаря отсутствию подвижных частей и щелей.

Переключатель режимов работы и регулятор времени задержки переключения (модели 2120 и 2130).

Переключатель режимов работы позволяет устанавливать сигнализатор на срабатывание при переходе от жидкой среды к сухой (обычно сигнализация нижнего предельного уровня) или при переходе от сухой среды к жидкой (обычно сигнализация верхнего предельного уровня).

Кроме того, имеется возможность выбрать время задержки переключения: 0,3; 1,3; 10 или 30 секунд. Увеличение времени задержки практически исключает риск ложного срабатывания при работе в турбулентных и разбрызгивающихся средах.

Тактовый светодиод (модели 2110, 2120 и 2130). Тактовый (мигающий) светодиод предназначен для визуальной индикации состояния работы. Светодиод мигает, когда вы-

ходной сигнал находится в состоянии "выключено" и светится постоянно, если он находится в состоянии "включено". Светодиод постоянно отображает состояние работы устройства (разная частота миганий указывает на неисправности), а также дает информацию о состоянии процесса.

Магнитная контрольная точка (модели 2110, 2120 и 2130). На корпусе сигнализатора находится магнитная контрольная точка, с помощью которой можно провести проверку функциональности сигнализатора и подключенных к нему систем. Если приложить магнит к данной точке, текущее состояние выходного сигнала сигнализатора изменится на противоположное.

Функция самодиагностики и контроля состояния работы. Модели 2130 и 2160 обладают функцией самодиагностики, которая обеспечивает непрерывное слежение за состоянием вилки и внутренней проводки. Данная диагностика позволяет определять повреждения, нанесенные вилке посредством коррозии, внутренние и внешние механические повреждения вилки, а также обрыв проводки внутри корпуса сигнализатора.

При определении одного из данных типов повреждений тактовый светодиод мигает с разной частотой, что сопровождается подачей безопасной электрической нагрузки на сигнализатор.

Электрическое подключение. Клеммный блок моделей 2120 и 2130 находится на верхней части корпуса, что обеспечивает удобный доступ к клеммам. Защита от обратной полярности и от короткого замыкания обеспечивают безопасное и простое электрическое подключение. Для сигнализаторов 2100 доступны следующие типы модулей электроники:

- ❖ переключатель непосредственной нагрузки (модели 2110, 2120, 2130);
- ❖ PNP/ПЛК-выход (модели 2110, 2120, 2130);
- ❖ релейный выход (модели 2120, 2130);
- ❖ искробезопасный модуль NAMUR (модели 2120, 2130);
- ❖ модуль 8/16 мА (модели 2120, 2130);
- ❖ реле неисправности и сигнализации (2130);
- ❖ беспроводной модуль (модель 2160). Электропитание датчика осуществляется от сменного искробезопасного литий-тионилхлоридного модуля питания. Время работы десять лет при одноминутной периодичности передачи данных. Периодичность передачи данных настраивается пользователем и составляет от 1 с до 60 мин.

Конструкция вибрационной вилки. Быстрое отекание жидкости ("fast drip"), обеспечиваемое конструкцией вилки (среда стекает с кончиков вилки), в сочетании с малым временем срабатывания, повышает быстродействие и чувствительность сигнализаторов серии 2100 к изменениям плотности среды.

КОНСТРУКЦИЯ

Сигнализаторы уровня жидкостей 2100 состоят из корпуса, присоединения к резервуару и чувствительного элемента - вибрационной вилки. В контакте с технологической средой резервуара находятся только присоединение и вилка.

Сигнализатор 2110 (рис.1). Корпус сигнализатора модели 2110 изготавливается из нержавеющей стали. Сигнализатор оснащен тактовым светодиодом и 4-контактным разъемным соединением для подключения кабеля для подачи питания и передачи сигнала.

Сигнализатор 2120 (рис.2). Корпус сигнализатора модели 2120 может изготавливаться из стеклонеполненного нейлона, алюминия или нержавеющей стали и оснащается двумя кабельными вводами M20, 1/2 или 3/4 дюйма NPT. В зависимости от требований

технологического процесса сигнализатор можно заказать как в общепромышленном, так и во взрывозащищенном исполнениях.

Сигнализатор 2130 (рис.3). Корпус сигнализатора модели 2130 может изготавливаться из алюминия или нержавеющей стали и оснащается с двумя кабельными вводами M20, 1/2 или 3/4 дюйма NPT. В зависимости от требований технологического процесса сигнализатор можно заказать как в общепромышленном, так и во взрывозащищенном исполнениях. Для работы в условиях высоких температур вилка отделена от электроники термоизолятором.

Сигнализатор 2160 (рис.4). Корпус сигнализатора модели 2160 изготавливается из алюминия с низким содержанием меди. В зависимости от требований технологического процесса сигнализатор можно заказать как в общепромышленном, так и во взрывозащищенном исполнениях. Для работы в условиях высоких температур вилка отделена от электроники термоизолятором.

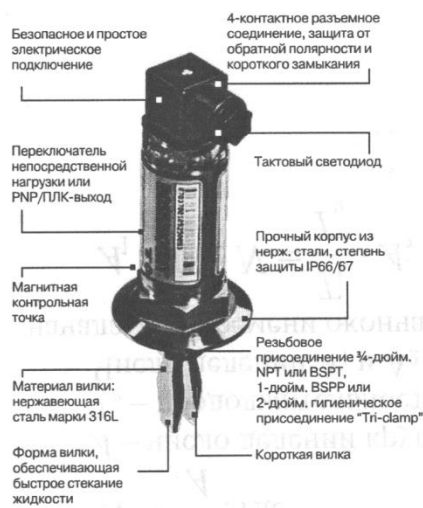
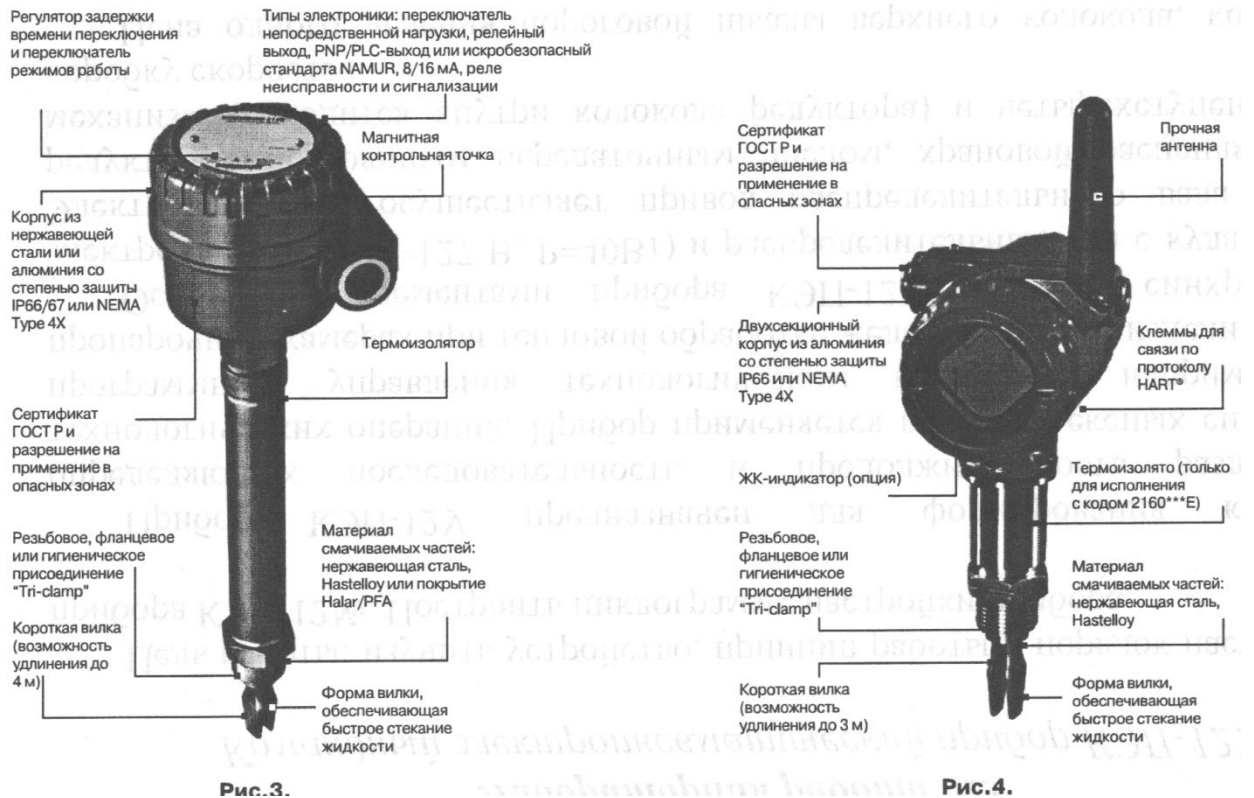


Рис. 1.



Рис. 2.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

Технические параметры	
Гистерезис(вода)	±1 мм
Точка переключения (вода)	13 мм от конца вилки по вертикали / от края вилки по горизонтали (меняется в зависимости от плотности жидкости)
Время задержки при переключении	Выбирается пользователем: 0,3; 1; 3; 10; 30 с, переключает режимы "сухой/влажный", "влажный/сухой" - только для 2120 и 2130
Условия эксплуатации	
Давление процесса	-0,1 ...10 МПа - для фланцевого и резьбового присоединения; -0,1...3 МПа - для гигиенического присоединения. Примечание: зажимной уплотнитель (код опции 02120-2000-000) ограничивает максимальное рабочее давление до 130 кПа
Температура процесса	-40...150°C - для 2110, 2120, 2160S; -40...180°C - для 2130M; -70...260°C - для 2130E и 2160E
Температура окружающей среды	-40...80°C
Плотность жидкости	минимум 600 кг/м ³ - для 2110 и 2120; минимум 500 кг/м ³ - для 2130 и 2160
Диапазон вязкости жидкости	0,2...10 000 сП
Содержание твердых частиц и налипания	Максимально рекомендованный диаметр твердых частиц в жидкости не более 5 мм. При работе с липкими жидкостями избегайте засорения вилок
Очистка методом CIP (система безразборной мойки)	Выдерживает процедуру паровой очистки при температуре до 150°C
Степень защиты от внешних воздействий	IP66, IP67 (2110, 2120, 2130), IP66 (2160) по ГОСТ 14254
Электрические параметры	
Напряжение питания	Общепромышленное исполнение: 20...264 В переменного тока 50/60 Гц или от 20 до 60 В пост. тока. Искробезопасное исполнение: Ц < 15 В; I, < 32 мА; P, < 0,1 Вт; L>0,06 мГн; Ст=12 нф
Режим переключения	По выбору пользователя (сухой или мокрый контакт)

Защита	Защита от короткого замыкания и смены полярности
Клеммное соединение (диаметр жилы)	Максимум 2,5 мм ²
Механические параметры	
Конструкционные материалы	Нержавеющая сталь марки 316L (1.4404), Hastelloy C или Halar (ECTFE)/PFA
Длина вибрационной вилки	Короткая вилка для установки с минимальной погружаемой частью минимум 50 мм. Удлинение вилки до 4 м. Примечание: см. раздел "Габаритные размеры"
Резьбовое присоединение	Резьба: см. раздел "Информация для оформления заказ"
	Материал: нержавеющая сталь марки 316LSST, Hastelloy C
Фланцевые присоединения	Фланец: от DN40 до DN200 (от 1,5 до 8 дюймов) по ANSI - для 2120 и 2130. Материал: нержавеющая сталь 316L SST, с покрытием Halar/PFA, другие материалы - по заказу
Гигиенические присоединения	Фитинги: 38 мм (1,5 дюйма) или 51 мм (2 дюйма) Tri-Clamp, 1 дюйм BSPP (G) уплотнительное кольцо, другие фитинги - по заказу. Материал: нержавеющая сталь марки 316L SST

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ

Факторы, которые необходимо учесть при использовании сигнализаторов 2100:

- ❖ Убедитесь, что параметры жидкости находятся в заданных диапазонах температуры и давления (см. технические характеристики).
- ❖ Проверьте, находится ли вязкость жидкости в рекомендованном диапазоне (см. технические характеристики).
- ❖ Убедитесь, что плотность жидкости находится в рекомендованном диапазоне.
- ❖ Проверьте, существует ли риск налипания на вилке. Налипающие и высыхающие продукты могут образовывать чрезмерный слой налипаний.
- ❖ Убедитесь в отсутствии риска образования перемычек на вилке. Примерами продуктов, которые могут образовать перемычки, являются плотные бумажные пулпы и битум.
- ❖ Проверьте содержание твердых частиц в жидкости.
- ❖ Максимальный диаметр твердых частиц в жидкости не должен превышать 5 мм. Если диаметр твердых частиц превышает 5 мм, необходим дополнительный анализ, проконсультируйтесь с заводом-изготовителем.
- ❖ Проблемы могут возникнуть, если продукт покрывает вилку и высыхает, образуя затвердевшие комки.

В большинстве случаев сигнализаторы нечувствительны к пенообразованию (не реагируют на пену). Однако в некоторых, достаточно редких, случаях, на очень плотную пену сигнализатор может реагировать как на жидкость. Такие ситуации возникают при производстве мороженого и апельсинового сока.

Рекомендации по монтажу:

1. Всегда устанавливайте сигнализатор в нормально замкнутое состояние (состояние "включено").
2. Для сигнализации высокого уровня состояние "включено" соответствует отсутствию жидкости ("Dry On").
3. Для сигнализации низкого уровня состояние "включено" соответствует погружению в жидкость ("Wet On").
4. При вводе в эксплуатацию всегда проверяйте систему с помощью магнитной контрольной точки.
5. Обеспечьте достаточное пространство для монтажа и электрических соединений (габаритные размеры сигнализатора приведены в разделе "Габаритные и установочные размеры").

6. Избегайте установки сигнализатора в месте налива жидкости в резервуар, во избежание попадания жидкости на сигнализатор при наполнении резервуара.
 7. Избегайте сильного забрызгивания вилки. Увеличение времени задержки переключения снижает вероятность случайного срабатывания, вызванного разбрызгиванием.
 8. Удостоверьтесь, что вилки не соприкасаются со стенками резервуара, внутренней арматурой или перегородками.
 9. Избегайте вибрации вилки, имеющей большую длину, посредством ее укрепления (см.рис.5).
 10. Обеспечьте достаточное расстояние между наслоениями на стенке резервуара и вилкой (см.рис.6).
- ❖ Требуется более тщательная установка, если сигнализатор предполагается установить вблизи источника вибрации с частотой около 1300 Гц, так как данная частота является рабочей частотой вибрационных сигнализаторов.

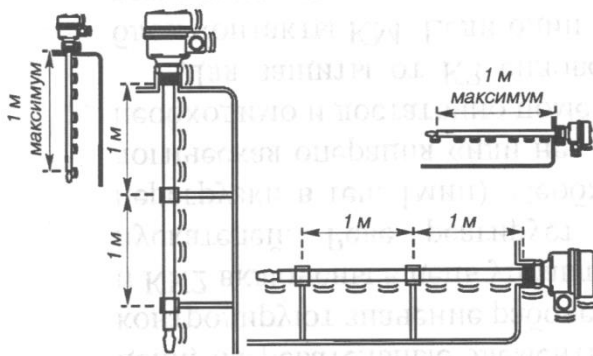


Рис.5. Укрепление вилки сигнализатора при наличии сильных изгибающих нагрузок.

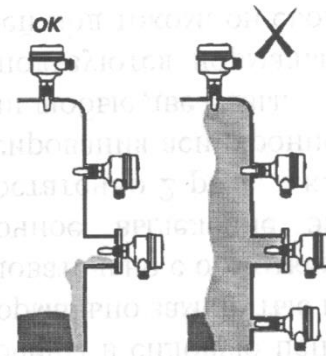


Рис.6. Пример правильной и неправильной установки при наличии налипания на стенке резервуара.

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЙ

Защита от переливов (все модели)

Утечки жидкости, вызванные переполнением резервуара, могут представлять опасность для людей и окружающей среды, привести к потерям продукта и большим затратам на ликвидацию последствий. Сигнализаторы уровня серии 2100, установленные для контроля верхнего уровня жидкости в резервуаре способны обеспечить надежную защиту от переливов и, в случае аварийной ситуации, подать сигнал о переполнении в систему управления или на исполнительные механизмы.

Сигнализация верхнего и нижнего уровня (все модели)

Определение максимального и минимального уровней в резервуарах, содержащих жидкости различного типа - это идеальная область применения сигнализаторов серии 2100. Они надежно функционируют в широком диапазоне температур и давлений процесса и прекрасно подходят для использования в качестве сигнализаторов верхнего и нижнего предельного уровня.

Защита от ложных срабатываний (модели 2120, 2130 и 2160)

Зачастую в дозировочных резервуарах установлены мешалки или другие устройства для смешивания сред и обеспечения однородности продукта и его текучести. Выбор пользователем одного из значений задержки времени переключения в диапазоне от 0,3 до 30 с позволяет исключить риск ложного переключения, спровоцированного попаданием брызг продукта от работающего оборудования.

Установка на трубопровод (все модели)

Малая длина вилки - 50 мм (зависит от типа присоединения) обеспечивает минимальное проникновение в технологическую среду и обеспечивает простую и экономичную установку сигнализатора на трубопроводы малых диаметров или резервуары, под любым углом. При выборе переключателя непосредственной нагрузки в качестве модуля электроники, сигнализатор обеспечивает надежный контроль работы насосов и их защиты от холостого хода.

Работа в условиях высоких температур (модель 21 ЗОЕ и 2160Е)

Модели 2130Е и 2160Е специально предназначены для работы в условиях высоких температур. Благодаря надежной конструкции возможна постоянная работа в диапазоне температур от -70 до 260 °С.

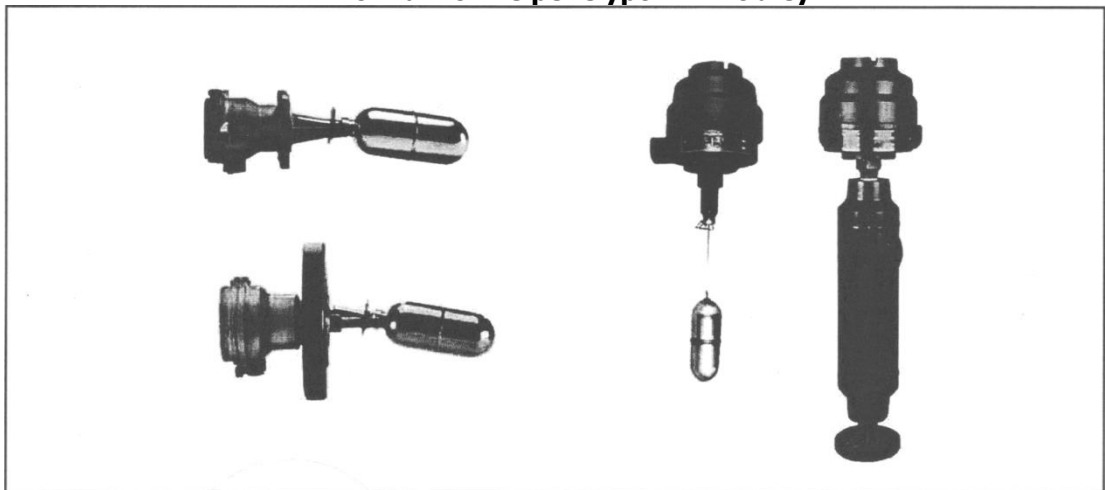
Применение с использованием беспроводных технологий (модель 2160)

Использование беспроводной технологии позволяет сократить затраты на установку на 90% и передавать намного больше данных в систему управления по сравнению с проводными технологиями. Вибрационные сигнализаторы уровня моделей 2120 и 2130 могут использоваться с преобразователем дискретного сигнала в беспроводной сигнал Rosemount 702.

Гигиенические применения (все модели)

Отполированная поверхность вилок сигнализатора имеет класс обработки поверхности (Ra) выше 0,8 мкм, что отвечает критериям проектирования для наиболее строгих санитарных требований пищевой, а также фармацевтической промышленности. Изготовленные из нержавеющей стали, вилки сигнализаторов серии 2100 выдерживают режим паровой очистки (CIP) при различных температурах.

7. Поплавковые реле уровня Mobrey



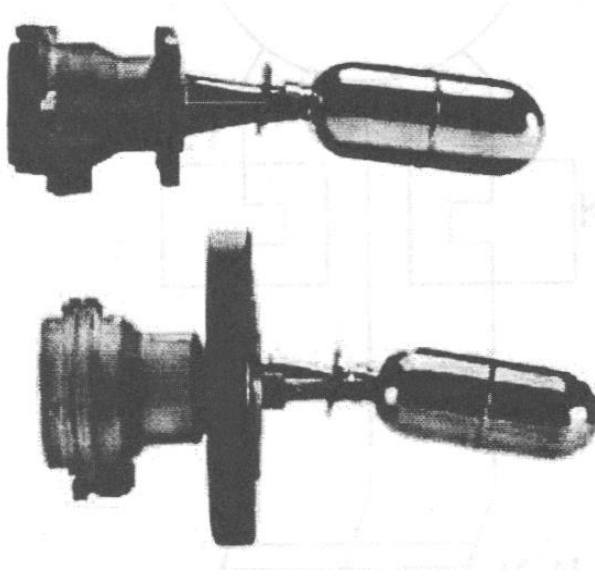
- ❖ Различные исполнения и способы монтажа
- ❖ Контролируемые среды: практически все жидкости с плотностью не ниже 400 кг/м³
- ❖ Температура процесса:
 - от -100 до 400 °С
- ❖ Температура окружающей среды:
 - от -60 до 80°С
- ❖ Давление процесса: от -0,1 до 20 МПа
- ❖ Наличие взрывозащищенных исполнений
- ❖ Работа с преобразователем дискретного выходного сигнала в беспроводной Rosemount702

Поплавковые реле уровня Mobrey предназначены для контроля предельных уровней жидкостей в технологических емкостях и товарных резервуарах в широком диапазоне условий процесса. Они имеют широкий выбор технологических присоединений, материалов корпуса и смачиваемых частей для обеспечения универсальности и превосходной надежности, а также различные типы механизмов переключения для выполнения широкого спектра задач. Проверенные критически испытаниями и применениями в полевых условиях конструкционные материалы в совокупности с функциональной электроникой делают реле Mobrey подходящими для ответственных процессов практически во всех отраслях промышленности.

Поплавковые реле уровня Mobrey имеют все необходимые сертификаты и разрешительные документы для их беспрепятственного использования на промышленных предприятиях как на суше, так и на море.

Существуют следующие исполнения реле Mobrey: вертикальные, горизонтальные, горизонтальное компактное и погружное, а также исполнения для резервуаров с плавающей крышей. Такая широта исполнений обеспечивает гибкость монтажа и применения в широком спектре условий технологических процессов.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ РЕЛЕ



НАЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ

- ❖ идеальное решение для сигнализации верхнего/нижнего уровня и контроля работы насосов в резервуарах различного типа;
- ❖ простота, надежность и экономичность;
- ❖ монтаж непосредственно на резервуар или в выносную камеру
- ❖ широкий диапазон электрических и пневматических механизмов переключения
- ❖ работа практически со всеми типами жидкостей
- ❖ общепромышленное, взрывобезопасное и погружное исполнения.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Один из постоянных магнитов установлен на поплавке, который поднимается и опускается в соответствии с изменением уровня жидкости. Второй постоянный магнит находится внутри переключателя или пневматического управляющего клапана таким образом, что находящиеся в непосредственной близости полюса обоих магнитов взаимно отталкиваются, взаимодействуя через немагнитную перегородку. При изменении уровня жидкости поплавки движется в допустимых пределах своего хода и вызывает перемещение магнита поплавка, что приводит к отталкиванию магнита переключателя и мгновенному срабатыванию реле.

Переключение осуществляется за счет углового перемещения магнита переключателя, используемого для управления нажимными штоками. Эти штоки воздействуют на контактные ножи и размыкают одну из контактных групп; другая, освободившаяся контактная группа при этом замыкается. Преимуществом данной конструкции является то, что контактное усилие не зависит от магнита.

ПРИМЕНЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ РЕЛЕ

1. Включение сигнализации - электрическое или пневматическое

– **горизонтальные или вертикальные реле:** реле имеют прочную конструкцию, благодаря чему идеально подходят для работы с разнообразными жидкостями в промышленных применениях.

– **применение в грязных жидкостях:** следует выбирать модель с изогнутым штоком, чтобы защитить механизмы реле от засорения или заклинивания, вызванных попаданием отложений или крупных частиц.

– **применение с вязкими жидкостями:** для таких применений следует выбирать реле с изогнутым штоком, чтобы избежать контакта рабочего механизма с жидкостью.

Реле Moberg могут быть оснащены различными типами штоков для соответствия условиям процесса.

– **погружные модели:** для применения в процессах, где оборудование может периодически погружаться в жидкость или непрерывно работает в погруженном состоянии.

– **водонепроницаемые модели для морских применений:** реле для этой области применения удовлетворяют требованиям процессов и сертифицирующих органов (за информацией об сертификации обращайтесь на завод-изготовитель).

– **вакуумные применения:** все металлические поплавковые реле могут работать в условиях полного вакуума.

2. Управление насосом - электрическое или пневматическое**Горизонтальный монтаж:**

a - большой перепад уровней; для управления насосом используются два реле, отвечающие за налив и опорожнение, **b** - ограниченный перепад уровней (не более 555 мм) может контролироваться одним поплавковым реле, имеющим регулируемый диапазон срабатывания.

Вертикальный монтаж:

c - реле с регулируемым диапазоном срабатывания, смонтированное вертикально.

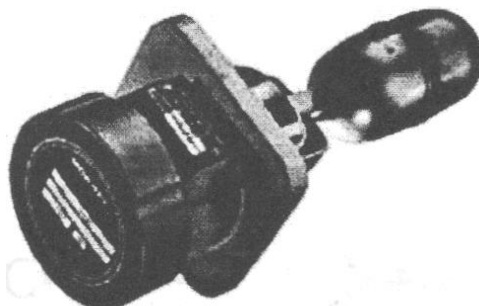
3. Применения с низкими температурами

Реле уровня Moberg можно использовать при отрицательных температурах.

Стандартные механизмы переключения типов D, P, D6, P6 могут использоваться при температуре окружающей среды и процесса до -30°C ; исключением являются взрывобезопасные реле, для которых следует выбирать механизм типа H6, что позволяет их использование вплоть до -60°C .

Примечание: если в течение длительного периода времени температура погружной части остается ниже температуры корпуса реле, то существует вероятность постепенного образования наледи из слоя замерзающего конденсата.

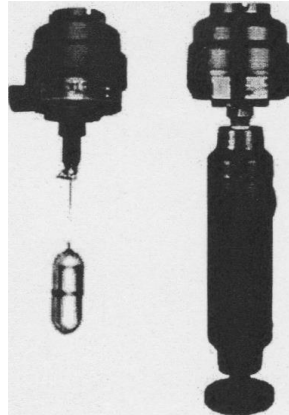
Это явление обусловлено газообменом, который обычно имеет место при любом классе защиты (IP67 или менее), что в итоге приведет к потере подвижности рабочего магнита. Для предотвращения этого явления настоятельно рекомендуется использовать герметизированное переключающее устройство типа H6, B6, которое можно использовать при температуре окружающей среды вплоть до -60°C . Более подробная информация приведена в руководстве по эксплуатации.

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ КОМПАКТНОЕ РЕЛЕ MOBERG M

НАЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ

- ❖ надежный контроль уровня жидкостей для обеспечения аварийной сигнализации и работы в составе системы контроля работы насосов;
 - ❖ компактная конструкция, позволяющая монтировать реле в условиях недостатка свободного пространства;
 - ❖ монтаж на стенку резервуара посредством фланцевого или резьбового присоединения;
 - ❖ надежная конструкция из нержавеющей стали марки 316;
- взрывобезопасное исполнение.

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ РЕЛЕ



НАЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ

- уникальный механизм переключения с 3 магнитами и самоблокировкой;
- отсутствие пружин в механизме переключения;
- защита от внешних воздействий;
- взрывобезопасное исполнение;
- непосредственный монтаж;
- монтаж в выносной камере;
- чувствительный элемент - поплавков или буюк;
- устойчивость к вибрации - защита от ложных срабатываний;
- модели с несколькими механизмами переключения - экономичное решение;
- герметичный механизм переключения - безопасность и надежность;
- широкий выбор камер - адаптивность к условиям большинства применений.

Вертикальные реле Mobrey обеспечивают надежный контроль уровня в широком диапазоне применений, от общепромышленных до критических.

В зависимости от условий применения доступны выносные камеры из углеродистой либо нержавеющей стали, а также различные типы присоединений к технологическим резервуарам, что делает монтаж проще и экономичнее.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

На поплавке находится постоянный магнит, защищенный покрытием из нержавеющей стали, который поднимается и опускается в бессальниковой напорной трубке при измерении уровня жидкости. В корпусе реле, рядом с напорной трубкой, находится механизм переключения. Переключение выполняется при помощи уникальной системы Mobrey “three-magnet” (“три магнита”), обеспечивающей быстрое срабатывание.

Вертикальное движение магнита поплавка в напорной трубке одновременно воздействует на второй и третий магниты механизма переключения, что позволяет управлять контактами. Данная трехмагнитная система обеспечивает движение поплавка магнита между несколькими механизмами переключения, что позволяет контролировать несколько уровней. Активированные механизмы переключения не могут быть приведены в исходное состояние до тех пор, пока магнит поплавка не приведет систему магнитов в действие еще раз. Конструктивно основанные на приборах

для контроля уровня котловой воды, давно ставших промышленным стандартом, реле используют тот же трехмагнитный механизм переключения с самоблокировкой.

Конструкция данного уникального механизма переключения исключает все проблемы, характерные для ртутных трубок и микровыключателей. Благодаря отсутствию пружин, которые сдвигают, отталкивают контакт, не давая ему сработать, данный механизм переключения надежно функционирует даже в условиях сильной вибрации. Магниты мгновенного действия гарантируют устойчивость и надежное срабатывание раз за разом.

Подвидом вертикальных поплавковых реле являются буйковые реле непосредственного монтажа.

Буйковые реле непосредственного монтажа Mobrey идеальны для применения в отстойниках или для монтажа сверху, например, в качестве сигнализатора нижнего предельного уровня в высоких резервуарах. Принцип действия данных реле также делает некоторых их модификации пригодными для применения в процессах с высоким давлением или низким удельным весом среды.

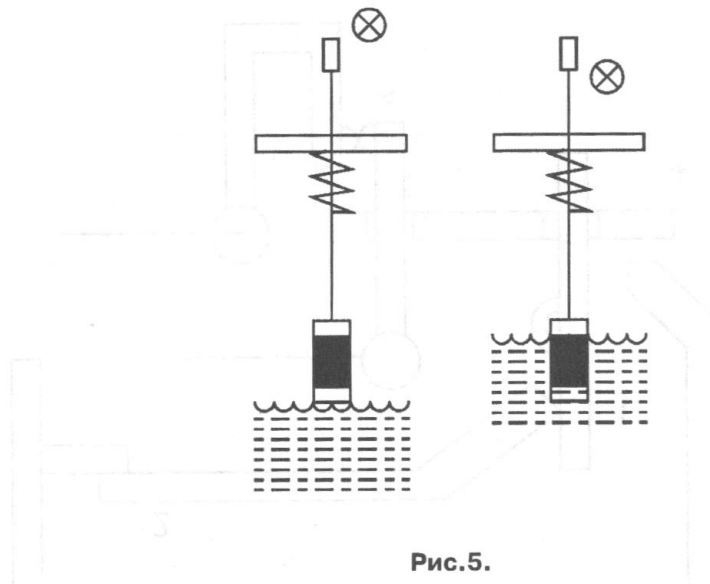
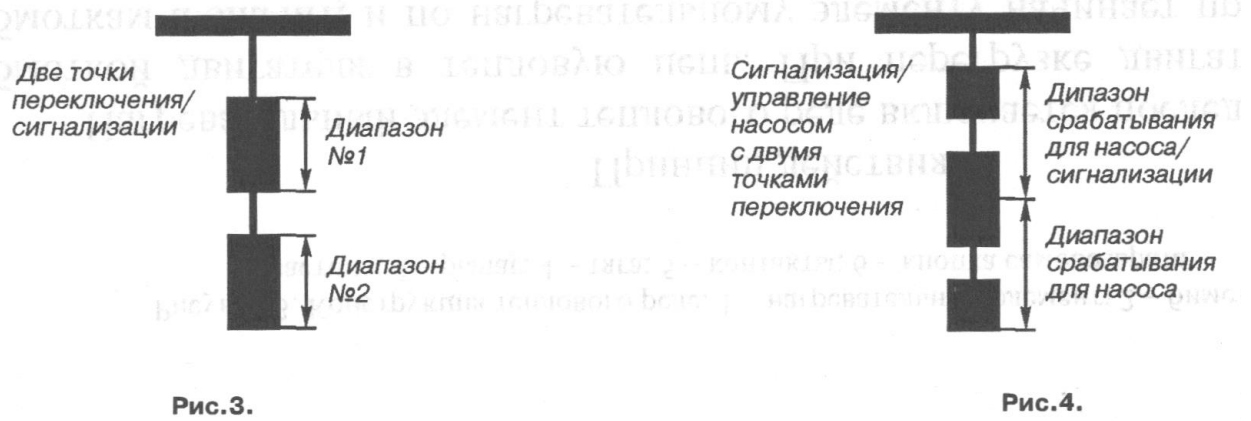
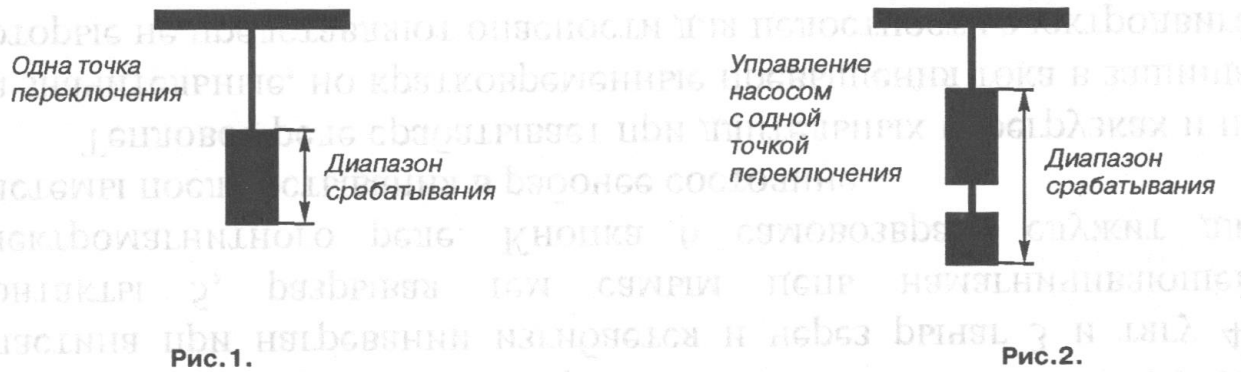
На рис. 1-4 показаны четыре наиболее распространенных расположения буйка/ов, согласно наиболее распространенным применениям. Так же существуют модели со специальным расположением буйков, для соответствия особым требованиям процесса.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

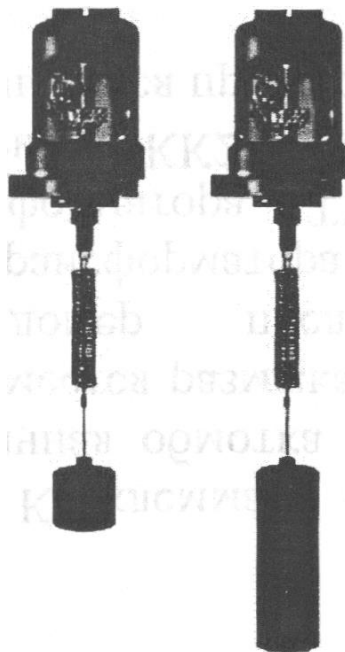
Буйковый элемент из нержавеющей стали марки 316 подвешен на тросе из нержавеющей стали, прикрепленном к пружине. Бук всегда тяжелее того же объема жидкости, в которой находится, поэтому пружина постоянно растянута. В воздушной среде пружина растягивается до известной длины, для предотвращения перенапряжения ее ограничивает механический стопор. К пружине прикреплены шток буйка с магнитом, которые свободно движутся вверх-вниз вслед за пружиной, а механизм переключения обычно находится снаружи напорной трубки.

По мере того как жидкость поднимается и покрывает буйковый элемент, возникает выталкивающая сила, равная весу вытесненной жидкости. Эта сила проявляется как снижение веса буйка и действует на пружину, которая сжимается, и магнит возвращается в напорную трубку, активируя механизм переключения. С падением уровня жидкости буйковый элемент всплывает, пружина растягивается под его весом, а магнит перезапускает механизм переключения (рис.1 и 5).

Используя этот принцип, можно обойтись одним реле для сигнализации в большом диапазоне срабатывания, создавая выталкивающую силу двумя буйками вместо одного (рис.2). Модели с двумя буйками (точками переключения) используются либо как сигнализаторы для работы в двух небольших диапазонах (рис.3), либо для сигнализации/ управления насосами в необходимом диапазоне срабатывания (рис.4).



ВЕРТИКАЛЬНЫЕ РЕЛЕ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ С ПЛАВАЮЩЕЙ КРЫШЕЙ



НАЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ

- сертификация для применения в опасных зонах;
- уникальный механизм переключения с 3 магнитами и самоблокировкой;
- отсутствие пружин в механизме переключения.

Данный тип реле сконструирован специально для использования на резервуарах с плавающей крышей, обеспечивая сигнализацию в том случае, если крыша поднимается выше требуемого уровня.

Данные реле оснащаются уникальным механизмом переключения Mobery и сертифицированы на применение в опасных зонах.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Груз подвешен на тросе, прикрепленном к пружине растяжения, соединенной, в свою очередь, с механизмом переключения. К нижней части пружины присоединен вертикальный шток, на котором закреплен магнит, располагающийся снизу механизма переключения. При повышении уровня жидкости крыша входит в контакт с грузом, при этом пружина сжимается, поднимая шток с магнитом в трубке. Перемещаясь, магнит на штоке воздействует на магниты механизма переключения, что приводит к изменению состояния контактов.

Данный механизм переключения обеспечивает надежное и бесперебойное мгновенное срабатывание.

В процессах с наличием жидкости на поверхности плавающей крыши, для контроля и защиты от переливов вместо груза используется буйковый элемент. По мере того как жидкость поднимается и покрывает буйковый элемент, возникает выталкивающая сила, равная весу вытесненной жидкости. Эта сила проявляется как снижение веса буйка и действует на пружину, которая сжимается, и магнит на штоке возвращается в трубку, активируя механизм переключения. С падением уровня жидкости буйковый элемент всплывает, пружина растягивается под его весом, перемещая шток, а магнит перезапускает механизм переключения.

Для обеспечения необходимой площади контакта с крышей резервуара таким же образом, как и груз, даже при отсутствии жидкости на поверхности крыши, боек имеет плоский торец.

ОСОБЕННОСТИ РЕЛЕ

Реле возможно оснастить вторым, аварийным механизмом переключения, который активируется, если груз или боек по каким-то причинам отсоединился от пружины.

При возникновении механической неполадки в основном механизме переключения и бездвижения штока с магнитом, плавающая крыша войдет в контакт с нижней частью пружины, что заставит шток подниматься и активировать аварийный(е) механизм(ы) переключения. Второй механизм переключения может быть использован в случае, если груз или боек по каким-то причинам отсоединился от пружины. В этом случае пружина будет полностью сжата и магнит на штоке поднимется до упора вверх, активируя второй механизм переключения. В данной ситуации, благодаря самоблокировке, нижний механизм переключения также будет подавать аварийный сигнал.

Применение на резервуарах с неподвижной крышей

Данные реле НЕ предназначены для применения на резервуарах с неподвижной крышей. Для таких резервуаров предпочтительно использование поплавковых реле Mobrey других типов, а также сигнализаторов уровня на основе технологии вибрационной вилки Rosemount 2100.

Для получения более подробной информации посетите следующие ресурсы: www.rosemount.com, www.mobrey.com, www.metran.ru.

8. Беспроводной преобразователь дискретного сигнала Rosemount 702



- Одобрен к применению МЭК (Международная электротехническая комиссия)
- Соответствует требованиям ФГУП РЧЦ (Радиочастотный центр)
- Двухканальный
- Встроенный счетчик импульсов (количества срабатываний)
- Функция передачи сигнала управления от системы управления на исполнительный механизм
- Контакты обнаружения утечки в сборе с сенсорным кабелем или сенсором мониторинга утечки углеводородов Тусо (мониторинг резервуаров и трубопроводов)
- ЖК-индикатор
- Корпус из алюминия или нержавеющей стали
- Рабочий диапазон температуры окружающей среды -40...70°C
- Искробезопасное исполнение 0ExiallCT4, T5X, сертификат соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза №ТС RU C-US.rB05.B.00578
- Степень защиты не ниже IP 66/67
- Встроенный модуль питания датчика Exia исполнения, замена модуля питания без отключения датчика во взрывоопасной зоне, срок службы до 10 лет
- Не является средством измерений

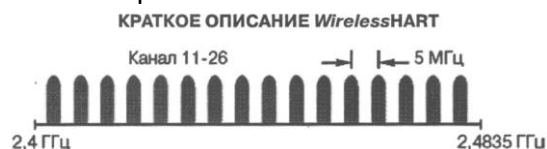


Рис. 1.

- Стандарт радиосвязи IEEE 802.15.4
- Диапазон частот IMS 2,4 ГГц, разделенный на 16 радиоканалов
- Имеет заключения МЭК, ФГУП РЧЦ (Радиочастотный центр) и ФСБ
- Частота опроса выбирается пользователем:

от 1 с до 60 мин. (код 32, 42); от 4 с до 60 мин. (код 61)

- Надежность передачи данных > 99%
- Защита передачи данных Wireless HART
Беспроводная сеть защищена следующими технологиями:
 1. технология прямого расширения спектра (DSSS);
 2. используется механизм контрольных сумм и подтверждения передачи данных;
 3. 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".

Все беспроводные приборы Wireless HART передают данные на шлюз Rosemount 1420. Подробнее - в разделе "Беспроводной шлюз Rosemount 1420"

Оптимальное количество преобразователей: 50 шт. на 1 шлюз

Максимальное количество преобразователей: 100 шт. на 1 шлюз. При этом время отклика составит 8 с

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Беспроводной преобразователь дискретного сигнала Rosemount 702 предназначен для преобразования дискретных сигналов о состоянии/положении оборудования и о граничных значениях технологических параметров (реле давления, сигнализаторов уровня или расхода и т.д.), в цифровой сигнал по беспроводному протоколу Wireless HART.

ПРИМЕР ТИПОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Пример типового применения преобразователя Rosemount 702 для контроля предельных уровней среды в резервуаре приведен ниже (монтаж преобразователя не указан).

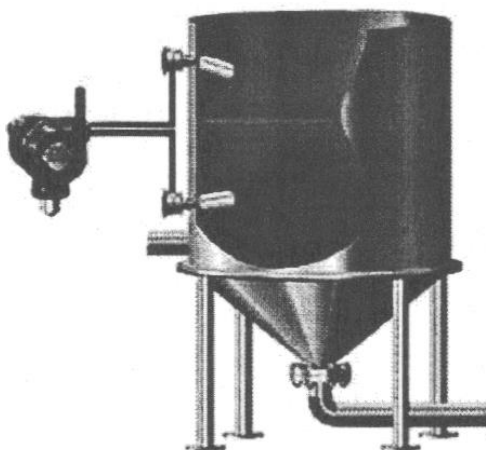


Рис.2.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Входные сигналы

Один или два дискретных входа от:

- одного или двух однополюсных переключателей типа "сухой контакт",
- одного двухполюсного переключателя типа "сухой контакт";

– контакты обнаружения утечки в сборе с сенсорным кабелем или сенсором мониторинга утечки углеводородов Тусо (мониторинг резервуаров и трубопроводов)

Выходной сигнал

Цифровой сигнал по беспроводному протоколу Wireless HART

Выходная радиочастотная мощность антенны:

- интегрального исполнения (код WK1): 10 мВт (10 дБм);
- интегральная увеличенного радиуса действия (код WM1): 18 мВт (12,5 дБм);
- выносная (код WJ1): 17 мВт (12,3 дБм);
- интегрального исполнения с высоким коэффициентом усиления (код WN1): 40 мВт (16 дБм);

Переключаемые контакты

Винтовые клеммы, постоянно установленные в клеммной колодке. Клеммная колодка для соединения с датчиками дискретного сигнала (рис.3).

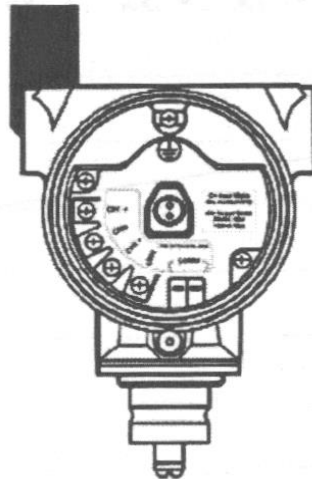


Рис.3.

Частота опроса

Выбирается пользователем от 1 с до 60 мин.

Коммуникации с датчиком Wireless

- через WEB-интерфейс (предпочтительно в Internet Explorer);
- ПО AMS Wireless Configurator через HART-модем (оба варианта бесплатны, беспроводной шлюз Rosemount 1420 или Rosemount 1410 соединяется с компьютером по Ethernet);
- HART-коммуникатор (подсоединяется к клеммному блоку непосредственно датчика).

Электромагнитная совместимость (EMC)

Отвечают всем требованиям EN 61326-1; 2006; EN 61326-2-3; 2006.

Пороги срабатывания в зависимости от кода измерения (см. таблицу кодов для заказа)

Код 32 и 42: открыт > 100 кОм, закрыт < 5 кОм.

ЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

ДЛЯ БЕСПРОВОДНОГО ВЫХОДНОГО СИГНАЛА

КОД 32: один или два дискретных входа, встроенный счетчик импульсов.

- Подключаются один или два однополюсных переключателя (рис.4).

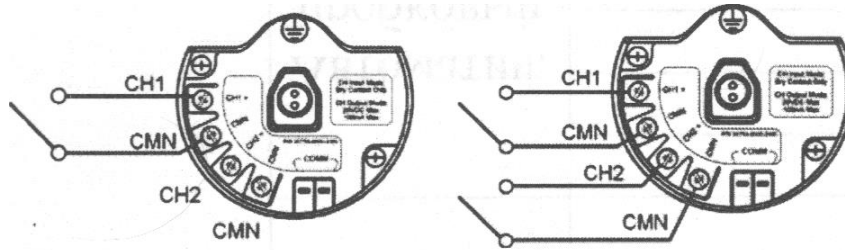


Рис.4.

Таблица 1

Один или два входа (не логических)			
Вход переключателя	Выходной сигнал Wireless	Вход переключателя	Выходной сигнал Wireless
CH1	PV (первичная переменная)	CH2	SV (вторичная переменная)
Открыт	TRUE (1.0)	Открыт	TRUE (1.0)
Закрыт	FALSE (0.0)	Закрыт	FALSE (0.0)

Два входа, логическая схема с предельными контактами. Два однополярных переключателя (рис.5).

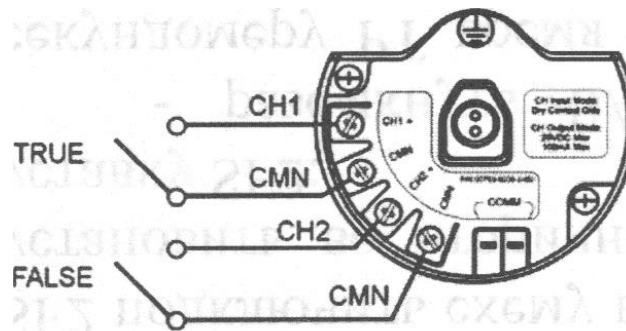


Рис.5.

Таблица 2

Два входа, логическая схема с предельными контактами			
Вход переключателя		Выходной сигнал Wireless	
CH1	CH2	PV	SV
Открыт	Открыт	TRAVEL (0.5)	TRAVEL (0.5)
Открыт	Закрыт	FALSE (0.0)	FALSE (0.0)
Закрыт	Открыт	TRUE (1.0)	TRUE (1.0)
Закрыт	Закрыт	FAULT (NaN)	FAULT (NaN)

Два входа, логическая схема с переключающими контактами. Один двухполярный переключатель (рис.6).

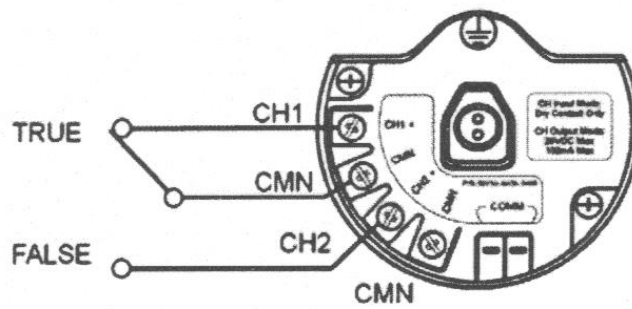


Рис.6.

Таблица 3

Два входа, логическая схема с переключающими контактами			
Вход переключателя		Выходной сигнал Wireless	
CH1	CH2	PV	SV
Открыт	Открыт	FAULT (NaN)	FAULT (NaN)
Открыт	Закрыт	FALSE (0.0)	FALSE (0.0)
Закрыт	Открыт	TRUE (1.0)	TRUE (1.0)
Закрыт	Закрыт	FAULT (NaN)	FAULT (NaN)

Счетчик срабатывания импульсов Rosemount 702 обнаруживает и суммирует (счетчик) импульсы срабатывания по входам длительностью 10 миллисекунд или более.

При каждом обновлении данных прибор посылает текущее количество срабатываний (показания счетчика) не зависимо от установленного периода обновления. Количество регистров от 0 до 999 999, затем счетчик обнуляется.

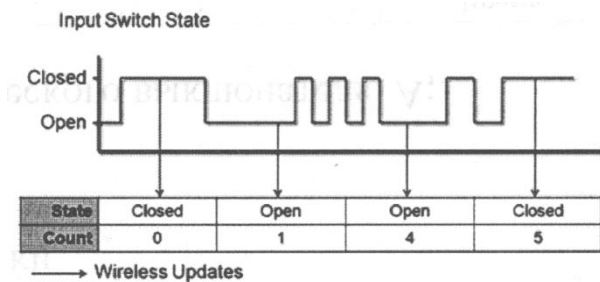


Рис.7. Иллюстрация работы счетчика импульсов.

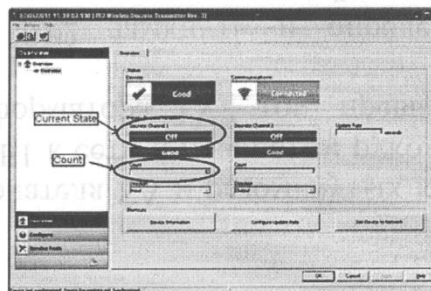


Рис.8. Диалоговое окно ПО AMS.

КОД 42: включает в себя код 32, дополнительно имеет возможность настройки дискретного выхода, передающего сигнал управления из системы на исполнительный механизм (замыкание/размыкание цепи).

Внимание, дискретный выход 702 не выдает напряжение или ток в линию, это нужно учитывать при проектировании остальных устройств выходной цепи. Выход Rosemount 702 имеет максимальные параметры: максимальные значения 26 В постоянного тока, 100 мА. Типичный блок питания для питания устройств выходной цепи может быть 24 вольт или ниже. В данном применении очень важно соблюдать полярность при подключении рис. 9. ("+" кСН1, кСМN, если провода будут подключены наоборот, переключатель всегда будет находиться в активирован (замкнут) независимо от состояния выхода.

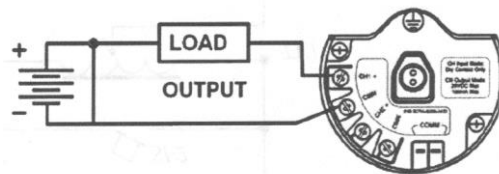


Рис.9. Подключение к дискретному выходу.

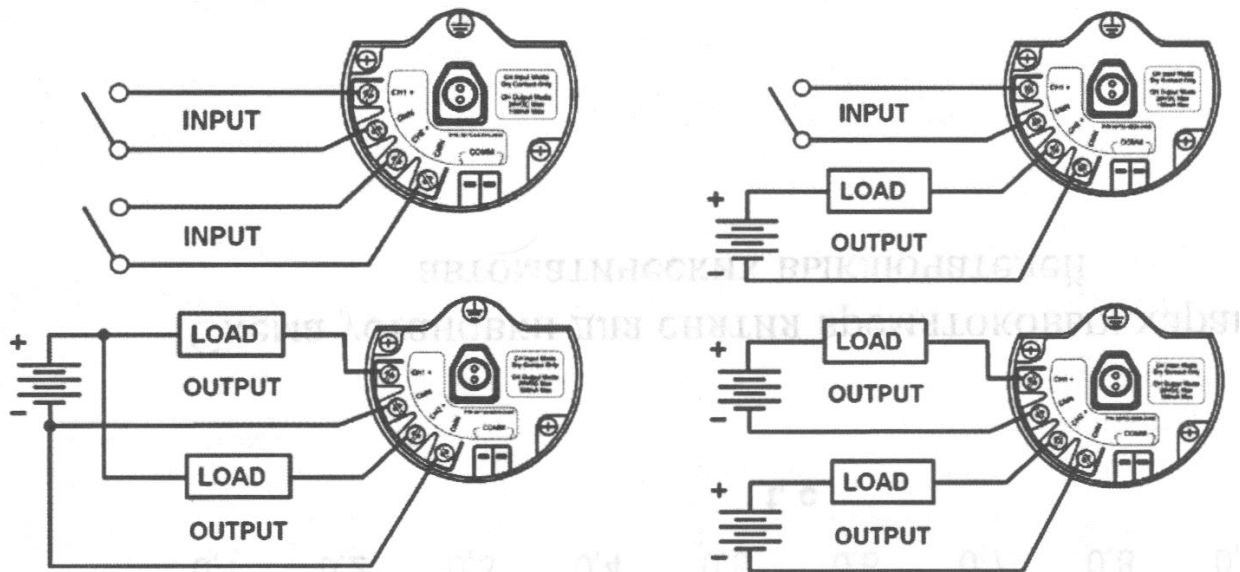


Рис.10. Возможные конфигурации для обоих каналов.

Особые случаи для двух выходных цепей

Если оба канала подсоединены к выходным цепям (рис.11) напряжение на клемме CMN каждой цепи будет одинаково (используется общая земля).

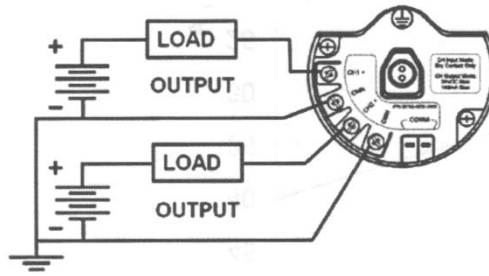


Рис. 11. Схема подключения с общей землей.

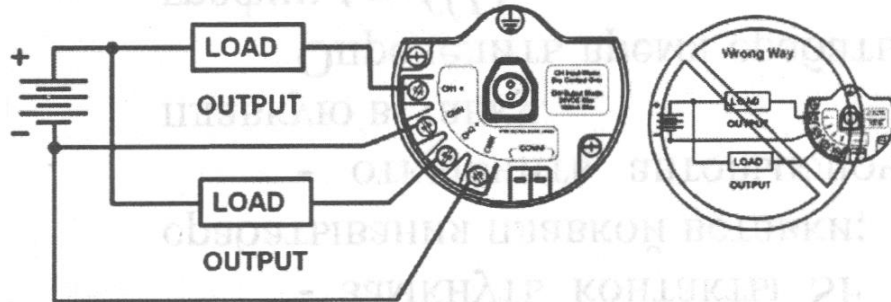


Рис. 12 Подключение к двум выходным цепям при одном источнике питания.

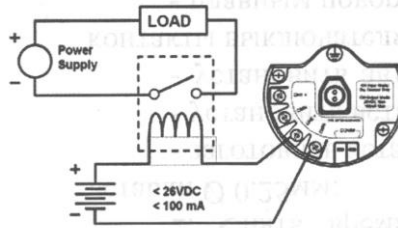


Рис. 13 Схема подключения при больших токах и напряжениях.

КОД 61: применение: обнаружение утечек жидких углеводородов (подключается сенсор или кабель Trace Тек)



Рис. 14. Общий вид датчика с сенсором Trace TeK.

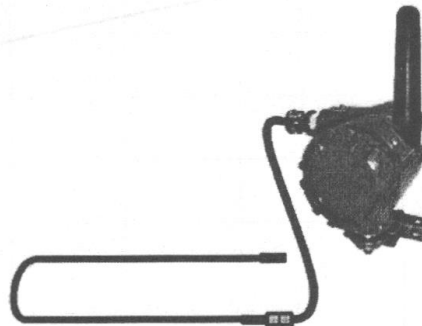


Рис. 15. Общий вид с кабелем Trace Тек.

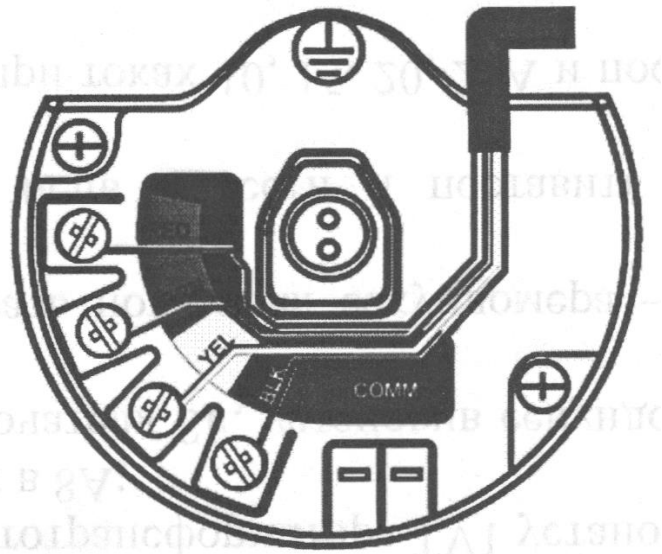


Рис. 16. Клеммная колодка Rosemount 702.
Схема подключения Trace Tek
 (необходимо соединить провода определенного цвета с клеммами датчика того же цвета).

Преобразователь Rosemount 702 может обслуживать до 3 быстродействующих сенсоров Trace Тек. Сенсора подключаются с помощью:

- модульного направляющего кабеля TraceTek (ТТ-MLC-МС-BLK),
- дополнительных модульных кабельных перемычек (ТТ-MJC-хх-МС-BLK);
- многоточечных соединителей (ТТ-ZBC-МС-BLK) (рис.17).

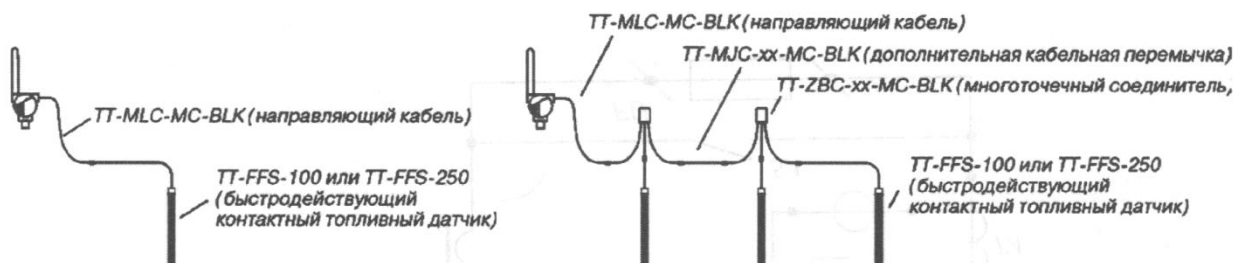


Рис. 17.

К преобразователю Rosemount 702 можно подключать кабель датчика TraceTek для обнаружения утечек углеводорода или растворителя длиной до 500 футов (серия ТТ5000 или ТТ5001). Общая длина измерительного кабеля, подключаемого к одному преобразователю 702 не должна превышать 500 футов.

При этом направляющий кабель, кабельные перемычки (при использовании таковых) и многоточечные соединители не входят в эти 500 футов. Примеры типовой конфигурации (рис. 18).

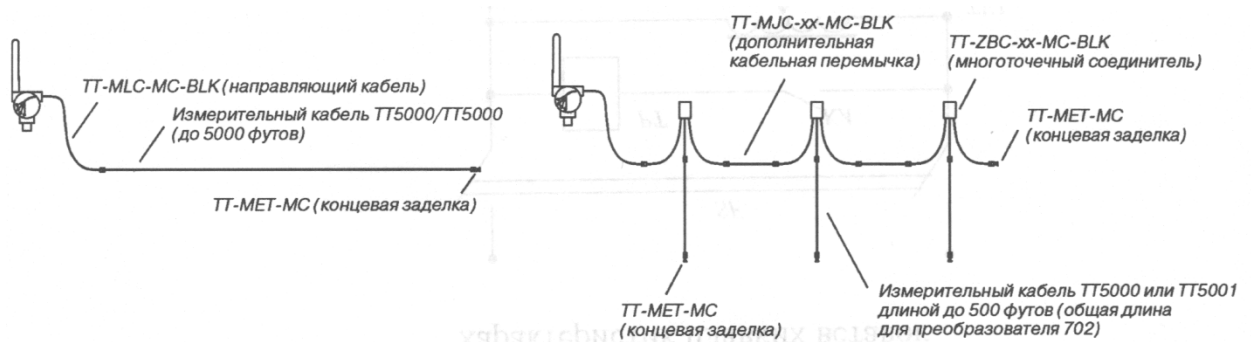


Рис.18.

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, цифровой дисплей;
- алюминиевый сплав с низким содержанием меди;
- окраска - полиуретановый краситель;
- уплотнительное кольцо крышки - Buna-N (нитрилкаучук);
- клеммная колодка ПБТ.

Антенна

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

Переключаемые контакты

Винтовые клеммы, постоянно установленные в клеммной колодке.

ЖК-индикатор (код M5)

Встроенный, отображение дискретных сигналов и диагностической информации. Обновление до одного раза в минуту (не используется с кодом б1 - обнаружение утечки углеводородов).

Подключение питания

От автономного модуля питания 701PBKKF Black Power.

- маркировка взрывозащиты модуля питания 0ExialICT,T5 (особовзрывобезопасный);
- оснащен шпоночным соединением, что устраняет риск неправильного подключения;
- модуль питания имеет собственный корпус из полибутиадена-терефталата (ПБТ);
- представляет собой элемент питания с рабочим напряжением 7,2 В. Содержит две литий-тионилхлоридные батареи с напряжением 3,6 В каждая, установленные в один из отсеков собственного герметичного корпуса. Во второй отсек устанавливаются токоограничительный резистор и предохранитель, залитые компаундом;
- беспроводные приборы в каждой посылке сообщают заряд питания, так что обслуживающий персонал может заблаговременно произвести замену модуля питания;
- модуль питания не перезаряжается.

Выходные искробезопасные параметры модуля питания:

- ❖ Напряжение, U, В, не более 7,8
- ❖ Ток, I, мА, не более 106,25
- ❖ Мощность, P, Вт, не более 0,829
- ❖ Номинальный ток предохранителя, mA 62,5

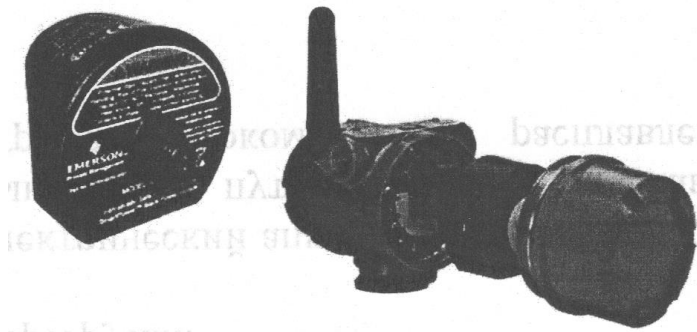


Рис. 19.

Подключение полевого коммуникатора

Зажимы расположены на клеммном блоке и отмечены текстом "COMM"

Вес

Корпус из алюминия:

без ЖК-индикатора 2,0 кг; с ЖК-индикатором 2,1 кг;

корпус из нержавеющей стали:

без ЖК-индикатора 3,6 кг; с ЖК-индикатором 3,7 кг.

Практическое занятие №7 по теме №2.3.4 Средства коммуникации. Функциональная аппаратура

ВОПРОСЫ

0. Средства коммуникации и функциональная аппаратура.
1. Средства коммуникации

- 1.1. Программный комплекс AMS Suite: Intellegent Device Manager.
- 1.2. Полевой коммутатор модели 475.
- 1.3. HART-USB модем Метран-682.
- 1.4. Конфигурационная программа AMS Метран Configurator
- 1.5. Конвертер сигнала HART в аналоговый сигнал Rosemount 333 HART Tri-Loop.
2. Функциональная аппаратура. Вторичные приборы.
 - 2.1. Интеллектуальные модули ввода-вывода Метран-970.
 - 2.2. Интеллектуальные модули ввода-вывода Метран-980-Ex.
 - 2.3. Преобразователь измерительный многоканальный Метран-950МК, Метран-950МК-М.
 - 2.4. Преобразователь измерительный одноканальный Метран-950.
 - 2.5. Технологический измеритель-регулятор Метран-961.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог- Средства коммуникации. М.: 2015.

0. Средства коммуникации и функциональная аппаратура

Средства коммуникации

Уважаемые Заказчики, мы ценим Ваше доверие и лояльность к нашей компании и рады представить вам лучшие решения в новом 14-м выпуске номенклатурного каталога.

Коммутатор модели 475 - это новый шаг в развитии цифровых технологий полевого уровня. С новым коммутатором Вы получаете:

1. инновации - полноцветный графический пользовательский интерфейс на русском языке, обеспечивающий удобное восприятие информации;
2. непрерывно расширяющуюся поддержку приборов HART, Wireless HART и Foundation fieldbus;
3. оперативность - коммутатор стал еще быстрее, теперь он готов к работе в считанные секунды;
4. эффективную диагностику приборов, упрощающую поиск неисправностей;
5. быструю модернизацию программного обеспечения, коммутатора и базы данных устройств посредством утилиты обновления Easy Upgrade;
6. дни, а не часы непрерывной работы с новым литий-ионным модулем питания;
7. прогнозирующую диагностику цифровых контроллеров FisherR FIELDVUE™ в дополнительном приложении ValveLink Mobile.

Программный комплекс AMS Device Manager дает Вашему инженерно-техническому персоналу возможность работать еще эффективнее. На основе оперативных данных от интеллектуальных полевых устройств персонал предприятия может быстрее принимать решения о ремонте или замене полевых устройств. Доступ к диагностической информации, получаемой от приборов - это ключ к определению потенциальных проблем раньше, чем они превратятся в серьезные неполадки, что очень важно для повышения эффективности работы Вашего процесса и предприятия в целом.

Повышайте эффективность использования ресурсов с помощью средств коммуникации от Эмерсон, снижайте производственные расходы и затраты на техническое обслуживание, а также улучшайте результаты деятельности Вашего производства! Так Вы сможете реализовать потенциал Ваших активов для обеспечения прибыльности предприятия.

Не останавливайтесь на достигнутом. Вы можете больше! Обратитесь в ближайшее региональное представительство компании Emerson Process Management за дополнительной информацией или зайдите на сайт www.emersonprocess.ru.

Функциональная аппаратура

Решение задач автоматизации технологических процессов требует применения целого ряда приборов с широкими функциональными возможностями. Для удобства проектирования систем измерения в этом каталоге представлен большой выбор функциональной аппаратуры и вторичных приборов.

Для обеспечения функционирования различных датчиков мы предлагаем широкую линейку блоков питания, в том числе малогабаритные блоки Метран-662, Метран-664 для крепления на рейке DIN. Блоки рассчитаны на применение с интеллектуальными датчиками и удовлетворяют спецификациям HART протокола по уровню шумов.

При эксплуатации электрооборудования во взрывоопасных зонах необходимо применение средств для обеспечения искробезопасности. Эти изделия представлены барьерами искрозащиты серии Метран-630-Ex. Комплекс барьеров Метран-630-Ex включает в себя активные и пассивные модели, для различных типов датчиков и разных типов сигналов.

В каталоге приведена информация об одно- и много канальных измерительных преобразователях серии Метран-950, Метран-950МК, предназначенных для непрерывного преобразования сигналов от термометров сопротивления и термопреобразователей электрических, в том числе и многозонных, в унифицированный токовый сигнал и для дальнейшей передачи этого сигнала в систему управления.

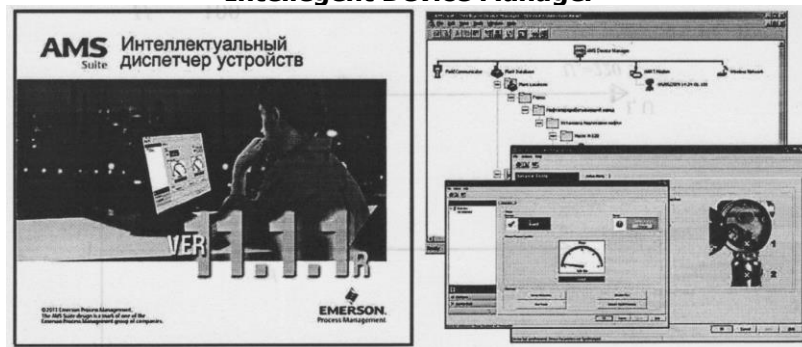
Для построения небольших локальных систем регулирования и регистрации эффективным решением является применение безбумажных многоканальных регистраторов серии Метран-910 и одноканальных измерителей-регуляторов Метран-961. Благодаря широким функциональным возможностям и улучшенным техническим характеристикам регистраторы Метран-910 завоевали популярность у наших заказчиков и успешно применяются на десятках предприятий различных отраслей промышленности.

Так же представляем Вашему вниманию интеллектуальные модули ввода-вывода Метран-970. Данные устройства предназначены для получения, преобразования сигналов от различных датчиков и передачу полученной информации по интерфейсам RS485, CAN или Ethernet на верхний уровень АСУТП. Модули могут устанавливаться в "поле", в непосредственной близости от датчиков. Таким образом, решаются проблемы помех из-за длинных линий аналоговых сигналов. Вы экономите на проводах и структурируете Вашу систему, делая ее более понятной и удобной для обслуживания. В 2015 году выйдет новый модуль Метран-980-Ex, имеющий взрывозащищенное исполнение.

Наши специалисты центра поддержки заказчиков не только квалифицированно проконсультируют Вас в подборе оборудования, но и предложат готовые комплексные решения сбора, визуализации, регистрации и регулирования различных параметров, максимально учитывая специфику Вашего технологического процесса.

1. Средства коммуникации

1.1. Программный комплекс AMS Suite: Intelligent Device Manager



- ❖ Комплексное обслуживание и сопровождение КИПиА на базе цифровых протоколов HART, Wireless HART, FOUNDATION Field bus, Profibus PA
- ❖ Полная автоматическая диагностика всех полевых приборов и клапанов
- ❖ Организация метрологических мероприятий: автоматизация и планирование проверок; учет всех средств измерений в единой базе данных; обмен информацией с документирующими калибраторами
- ❖ Интеграция в состав систем управления верхнего уровня
- ❖ Возможность построения распределенной системы обслуживания КИПиА с архитектурой "клиент-сервер" - до 130 клиентских станций
- ❖ Размер базы данных - до 30 000 приборов
- ❖ Поддержка беспроводных приборов Smart Wireless
- ❖ Работа с коммутаторами модели 375, 475
- ❖ Работа с HART-мультиплексорами, HART- модемами, шлюзами FOUNDATION Fieldbus, Profibus DP/PA, Smart Wireless

❖ **Официальная версия AMS Device Manager 12.0.1 полностью на русском языке.**

Программный комплекс AMS Suite: Intelligent Device Manager (далее AMS Device Manager) производства компании Emerson Process Management

– пакет программного обеспечения, предназначенный для удаленного конфигурирования микропроцессорных КИП на предприятии, непрерывной диагностики всех подключенных приборов, автоматизации операций по поверке и калибровке измерительных приборов, а также для документирования всех перечисленных операций.

Основные преимущества:

– поддержка полевых приборов с цифровыми протоколами HART, WirelessHART, FOUNDATION Fieldbus, Profibus DP/PA;

– непрерывная диагностика позволяет прогнозировать состояние КИПиА, предотвращая возможные аварии;

– широкий перечень коммуникационных интерфейсов позволяет использовать AMS Device Manager в составе любой системы управления верхнего уровня и при любой конфигурации аппаратных средств;

– высокий уровень безопасности достигается путем разграничения доступа к функциям системы.

НАЗНАЧЕНИЕ

Программный пакет AMS Device Manager предназначен для автоматизации работ, связанных с обслуживанием КИПиА на предприятии и представляет собой совокупность программно-аппаратных средств, служащих для обмена информацией между верхним уровнем - автоматизированными рабочими местами инженеров КИПиА (далее АРМ), и полевым уровнем - измерительными приборами, датчиками, позиционерами клапанов и другим интеллектуальным оборудованием.

Основные способы применения AMS Device Manager:

- 1) переносной инструмент, состоящий из ноутбука с установленным программным обеспечением (далее - ПО) и компактного HART-модема для подключения к приборам;
- 2) стационарный инструмент, состоящий из одной или множества рабочих станций с установленным ПО и промышленного коммуникационного оборудования (отдельно монтируемого или в составе системы управления), объединяющего полевой уровень в единую технологическую сеть;
- 3) стационарный комплекс в составе метрологического стенда для чтения показаний с приборов по цифровым протоколам связи - HART или FOUNDATION Fieldbus. В этом случае для коммуникационных целей используются модемы или коммуникационные модули.

Дополнительные возможности AMS Device Manager:

– широкий спектр встраиваемых подпрограмм для "тонкой" настройки конкретных моделей полевого оборудования;

– наращивание системы в последствии - увеличение базы данных, добавление новых интерфейсов и опций;

– вариант комплектации с OPC-сервером и WEB-службами для интеграции в систему управления ресурсами предприятия;

– запись всех действий или изменений в системе в контрольном журнале регистрации событий.

ОПИСАНИЕ И РАБОТА

Верхний уровень (рис. 1) включает в себя персональный компьютер с установленным серверным приложением AMS Device Manager (станция ServerPlus), на котором содержится база данных (далее БД), а также - дополнительные компьютеры, подключенные по локальной сети, с установленным клиентским приложением AMS Device Manager (станция ClientSC). Функциональное различие серверной и клиентской станций заключается только в расположении БД, станция-клиент должна иметь устойчивое подключение к БД на станции-сервер. Физическое подключение приборов может производиться к любой

му типу станции. Конфигурирование всех подключенных приборов в распределенной сети осуществляется с любой станции AMS Device Manager.

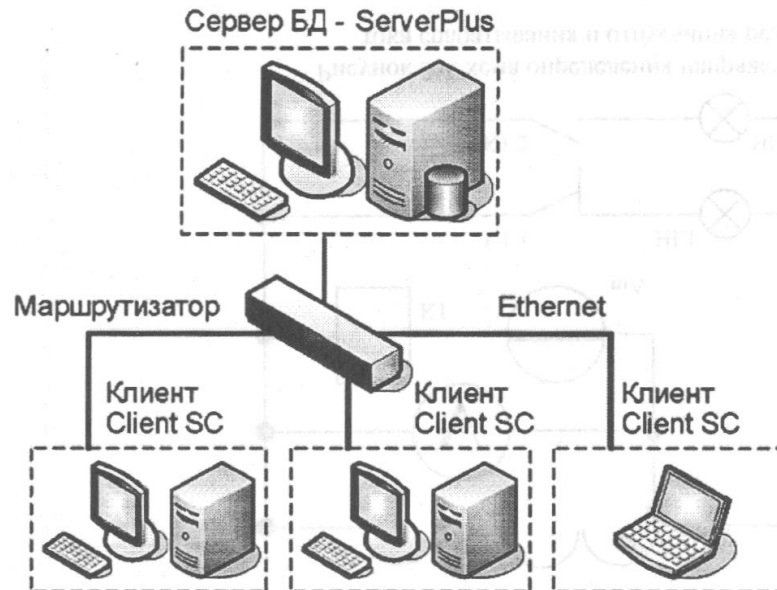


Рис. 1. Архитектура "клиент-сервер" верхнего уровня AMS Device Manager.

Коммуникационный уровень может включать в себя HART-модемы, аппаратные шлюзы для полевых цифровых протоколов (FOUNDATION Fieldbus, Profibus DP/PA) и беспроводных датчиков (Smart Wireless), а также контроллеры систем управления.

AMS Device Manager систематизирует и накапливает все данные, относящиеся к полевому оборудованию, в единую БД, которая размещается на станции ServerPlus. В БД содержится структура предприятия, в которой все приборы группируются по конкретным производственным участкам и технологическим установкам (рис.2).

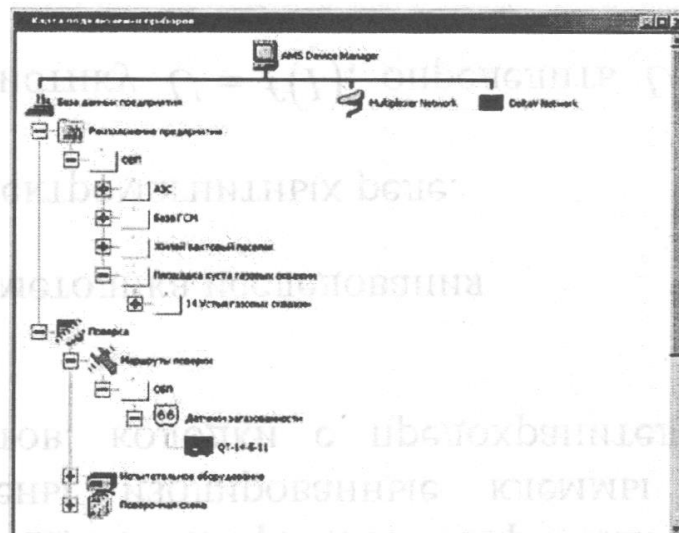


Рис.2. Пример организации базы данных предприятия.

БД включает в себя следующую информацию:

- конфигурационные данные приборов, в том числе архивные данные обо всех изменениях;

- все операции пользователей в системе, связанные с конфигурированием и калибровкой, с детальной информацией о содержании каждой операции;
- аварийные и диагностические сообщения от полевых приборов;
- все системные события внутри AMS Device Manager;
- расписание калибровок, поверочные схемы и задействованное оборудование.

Конфигурирование приборов производится в унифицированных диалоговых окнах. Для визуализации отображаемой информации использованы расширенные возможности языка описания устройств - Enhanced EDDL.

AMS Device Manager предоставляет единую, гибкую графическую среду для поиска, обработки и анализа информации в БД, а также для выполнения любых операций, связанных с конфигурированием приборов в режиме реального времени и удаленной диагностикой приборов, с целью точного определения текущего состояния прибора и выявления причин возможных неполадок.

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

Подключение приборов к AMS Device Manager осуществляется через целый набор различных интерфейсов. Эти интерфейсы являются частью продолжающегося стремления Emerson Process Management к использованию открытых стандартов и разработки приложений для легкой интеграции нового и устаревшего оборудования других производителей.

Интерфейс с HART-мультиплексором позволяет получать и использовать диагностическую информацию от приборов, подключенных к программируемым логическим контроллерам (ПЛК) или распределенным системам управления (PCU) других производителей. Подключите AMS Device Manager к HART-мультиплексору для получения быстрого доступа к интеллектуальным приборам вне зависимости от места их расположения.

Интерфейс AMS Device Manager с приборами High Speed Ethernet (HSE) позволяет реализовать преимущества FOUNDATION Fieldbus даже тогда, когда существующая система не поддерживает эту технологию.

Интерфейс с контроллерами семейства ROC (Remote Operation Controller) позволяет расширить возможности AMS Device Manager за пределы предприятия на удаленные объекты, находящиеся за тысячи километров от него. Подключайте AMS Device Manager к сети контроллеров ROC для просмотра состояния, диагностики и конфигурирования приборов HART и FOUNDATION Fieldbus.

Используйте AMS Device Manager с интерфейсным модулем ControlWave для конфигурирования и диагностики приборов с интерфейсом полевой шины FOUNDATION Fieldbus.

Интерфейс HART-to-Profibus позволяет подключать AMS Device Manager в режиме реального времени к приборам HART, подключенным к устройствами удаленного ввода/вывода, объединенным шиной Profibus DP. Доступ к диагностической информации от полевых приборов осуществляется легко и просто, без дополнительных затрат.

В системе, представленной на рис.2, присутствуют два системных интерфейса - сеть мультиплексора и сеть DeltaV. На рис.3 приведен пример системы с HART-мультиплексором, шлюзом FOUNDATION Fieldbus, сетью DeltaV, а также с интерфейсом для полевого коммуникатора модели 475/375.

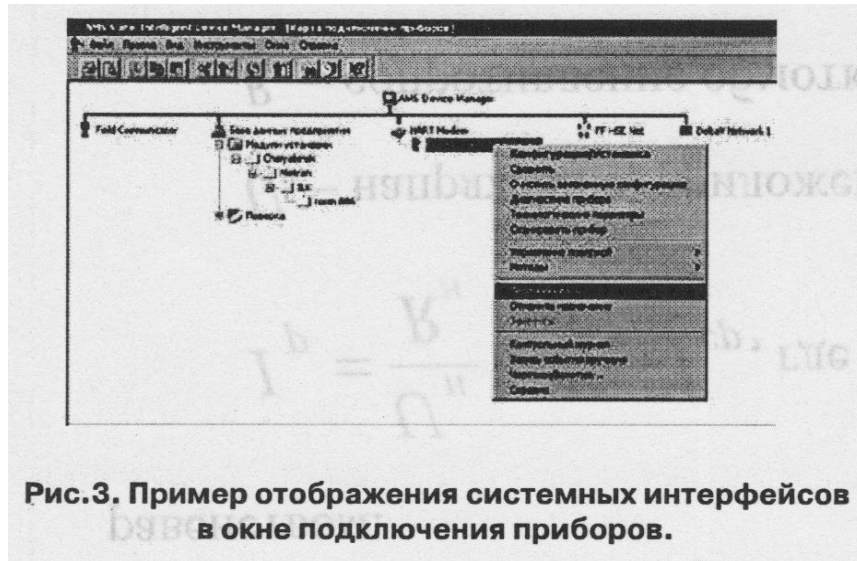


Рис.3. Пример отображения системных интерфейсов в окне подключения приборов.

ВСТРАИВАЕМЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Встраиваемые приложения (SNAP-ON Applications) рекомендуются для работы с расширенным объемом информации и предоставляют дополнительные возможности диагностики для прибора или группы приборов. Ниже дается краткое описание встраиваемых приложений.

Встраиваемое приложение **Calibration Assistant** позволяет легко автоматизировать процесс калибровки приборов путем создания поверочных схем и маршрутов поверки. Схемы содержат всю информацию о приборе, необходимую для проведения испытания. В маршрутах приборы сгруппированы по датам проведения испытаний и ответственным специалистам. Маршрут поверки передается в переносной документирующий калибратор в виде исполняемой программы для калибратора. Такая организация процедур поверки сокращает количество ручных операций и возможные ошибки. Полученные результаты возвращаются в AMS Device Manager и оформляются в виде отчетов и протоколов. На основании информации, содержащейся в базе данных, составляются планы-графики поверочных мероприятий.

Кроме интеллектуальных приборов, подключенных непосредственно к AMS Device Manager, имеется возможность учета всех остальных средств измерений путем ручного ввода данных. Результаты всех тестов с приборами доступны при просмотре истории калибровок.

Встраиваемое приложение **Engineering Assistant** позволяет выполнять расширенное конфигурирование, обслуживание, диагностику и тестовые вычисления для многопараметрического датчика Rosemount 3095MV. Это приложение является основным интерфейсом к Rosemount 3095MV.

Встраиваемое приложение **AlertTrack** предоставляет пользователям расширенные возможности по диагностике полевых приборов путем мониторинга любых параметров приборов, как аналоговых так и дискретных и формирования пользовательских аварийных сигналов с возможностью последующей их ретрансляции посредством электронной почты или смс-сообщений.

Встраиваемое приложение **QuickCheck** представляет собой удобный способ имитации выходного аналогового сигнала 4-20 мА нескольких приборов HART для проверки работоспособности приборов после монтажа, а также для проверки срабатывания технологических блокировок в системе управления. QuickCheck позволяет легко и быстро проверять работу нескольких приборов одновременно. Сделанную однажды конфигурацию можно сохранить для последующего использования. После проведения проверок составляется отчет, а все задействованные приборы переводятся в исходное состояние.

ПРИМЕРЫ СПЕЦИФИКАЦИЙ AMS DEVICE MANAGER ДЛЯ КОНКРЕТНЫХ ЗАДАЧ

1. Минимальная конфигурация системы

1.1. Задачи:

конфигурирование датчиков (удаленное или местное) с выделенной рабочей станции.

1.2. Возможности:

- временное подключение к существующей сети с протоколами HART или FOUNDATION Fieldbus;
- подключение к отдельным приборам HART или FOUNDATION Fieldbus;
- подключение коммутаторов модели 375, 475 - для обмена конфигурациями приборов.

1.3. Применение:

- в качестве переносного инструмента (ноутбук) для конфигурирования и диагностики полевых приборов (альтернатива полевому коммуникатору на ПК);
- в составе метрологического стенда.

Минимальный вариант заказа (перечень позиций приведен в табл.1) включает в себя систему с БД на 25 приборов и услуги по технической поддержке в течение 1 года. В качестве коммуникационного оборудования используются модемы HART или FOUNDATION Fieldbus. Для взаимодействия с полевыми коммутаторами моделей 375, 475 необходимо наличие соответствующего программного интерфейса и адаптера IrDA-USB или интерфейса Bluetooth. Данный вариант заказа изображен на рис.4, является базовым, содержит минимально необходимые компоненты AMS Device Manager и предназначен для пользователей, которым необходима функциональность полевого коммуникатора, но на компьютере (может использоваться ноутбук).

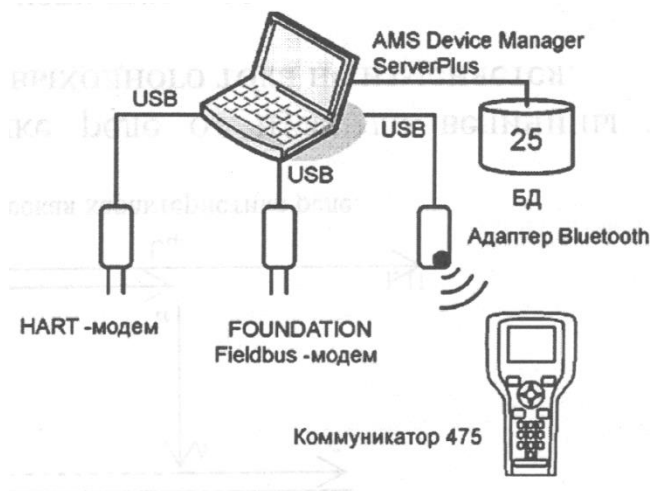


Рис.4. Применение AMS Device Manager с размером БД 25 - приборов.

Таблица 1

Код заказа	Описание	Количество
AW7001SP00025	AMS Device Manager, станция Server Plus, размер БД - 25 приборов	1
AW7001MPV120RU	Языковой пакет (русский) для системы AMS Device Manager; версия 12.0.1	1
AW7040ST00025	Техническая поддержка и обновление программных версий AMS с лицензией на 25 приборов в течение одного года с момента регистрации (заполнения и отправки регистрационной формы)	1
Метран-682	HART-модем Метран-682 для порта USB	1
AW7005HC00025	Интерфейс с полевым коммуникатором, лицензия на 25 приборов	1
00475-0018-0023	Адаптер интерфейса Bluetooth для порта USB	1
AW7060FFUSB	FOUNDATION Fieldbus модем для порта USB	1

2. Система среднего масштаба

2.1. Задачи:

- конфигурирование датчиков (удаленное) с выделенной рабочей станции;
- конфигурирование и расширенная диагностика клапанов с позиционерами DVC;
- непрерывная диагностика полевого уровня;
- архивирование конфигурационных данных, системных событий и действий в БД.

2.2. Возможности:

- интеграция в существующую систему управления с аналоговым сигналом 4-20 мА;
- самостоятельная цифровая сеть полевого уровня с протоколом HART (постоянное подключение).

2.3. Применение:

- организация автоматизированного рабочего места инженера по обслуживанию КИПиА;
- первичное внедрение цифровой технологической сети полевого уровня с протоколом HART.

Вариант заказа системы среднего масштаба (перечень позиций приведен в табл.2) предназначен для непрерывного отслеживания состояния до 200 подключенных по протоколу HART приборов и архивирования в БД информации о результатах диагностики и конфигурирования приборов. В качестве коммуникационного оборудования используются HART-мультиплексоры (в спецификации также приведены необходимые клеммные панели для монтажа и конвертер для подключения мультиплексоров в сеть Ethernet). Указанный набор позиций представлен на рис.5, является минимально необходимым для организации сети с протоколом HART. Система предназначена для оборудования одного рабочего места. В спецификации также присутствуют услуги по установке и наладке системы AMS Device Manager (при размере БД 200 приборов и более рекомендуется включать в спецификацию по пусконаладочным работам).

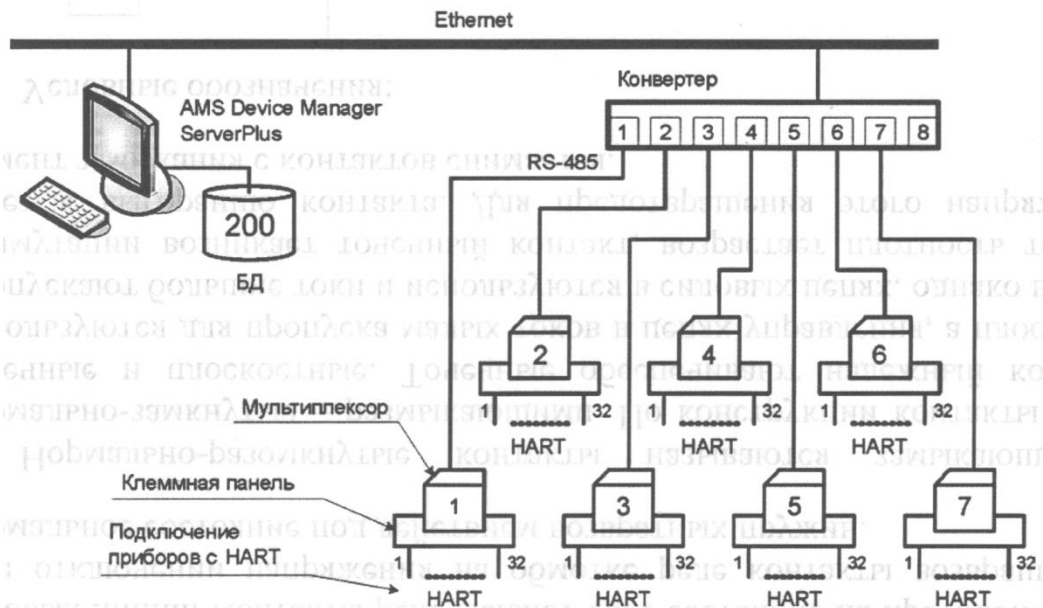


Рис.5. Применение AMS Device Manager с мультиплексорами.

Таблица 2

Код заказа	Описание	Количество
AW7001SP00200	AMS Device Manager, станция Server Plus, размер БД - 200 приборов	1
AW7001MPV120RU	Языковой пакет (русский) для системы AMS Device Manager; версия 12.0.1	1
AW7040ST00200	Техническая поддержка и обновление программных версий AMS с лицензией на 200 приборов в течение одного года с момента регистрации (заполнения и отправки регистрационной формы)	1
AW7005AT00200	Журнал регистрации событий, лицензия на 200 приборов	1
AW7010NL00200	Онлайн-интерфейс, лицензия на 200 приборов	1
AW7110PWMUX	Интерфейс с HART-мультиплексором	1
AW7061E270OG	HART-мультиплексор Elcon/P&F 2700G, 32 канала	7

	AW7061W01	Клеммная панель для мультиплексора Elcon/P&F 2700G, индивидуальное подключение 32 каналов; без фильтров; монтируется на DIN-рейке.	7
	AW7060RS8	Конвертер RS 485 (8 портов) - Ethernet (Comtrol # 99448-0) для подключения мультиплексоров в сеть	1
0	AW7071VL00 200	Приложение для диагностики клапанов, ValveLink SNAP-ON, лицензия на 200 клапанов	1
1	PW-INST- DM00200	Услуги по запуску системы AMS в эксплуатацию у заказчика, включающие установку ПО, лицензирование, конфигурирование сетевых соединений и подключение устройств, создание базы данных по устройствам, установка и проверка функционирования прикладных программ, начальное обучение пользователя	1

3. Система крупного масштаба

3.1. Задачи:

- конфигурирование и диагностика датчиков, подключенных к системе управления, непосредственно из среды оператора DeltaV;
- конфигурирование и расширенная диагностика клапанов с позиционерами DVC;
- непрерывная диагностика полевого уровня;
- архивирование конфигурационных данных, системных событий и действий в БД;
- калибровка приборов (подготовка и сбор данных, генерация протоколов и отчетов).

3.2. Возможности:

- ❖ интеграция в существующую систему управления верхнего уровня с полевым оборудованием HART, FOUNDATION Fieldbus, Profibus DP/PA;
- ❖ подключение и работа с документирующими калибраторами;
- ❖ подключение коммутаторов модели 375, 475 - для обмена конфигурациями приборов.

3.3. Применение:

- ✚ организация автоматизированного рабочего места инженера по обслуживанию КИПиА в составе системы управления верхнего уровня;
- ✚ надстройка к системе управления для комплексной автоматизации работ по техническому обслуживанию КИПиА.

Система крупного масштаба (табл.3) предназначена для интеграции в АСУТП и для обслуживания КИПиА с установленной базой до **1500** приборов с протоколом HART или FOUNDATION Fieldbus. Пример спецификации содержит: программный интерфейс с системой управления DeltaV, журнал регистрации событий, подпрограмму для диагностики клапанов, подпрограмму для проведения калибровок, коммутатор модели **475** с поддержкой приборов HART и FOUNDATION Fieldbus, программный интерфейс с коммутатором. Для удаленного доступа к AMS Device Manager включена лицензия на 2 клиентских станции. В качестве коммуникационного оборудования в данном случае используются контроллеры DeltaV. Система представлена на рис.6, предназначена для оборудования трех рабочих мест. В спецификации также присутствуют услуги по установке и наладке системы AMS Device Manager.

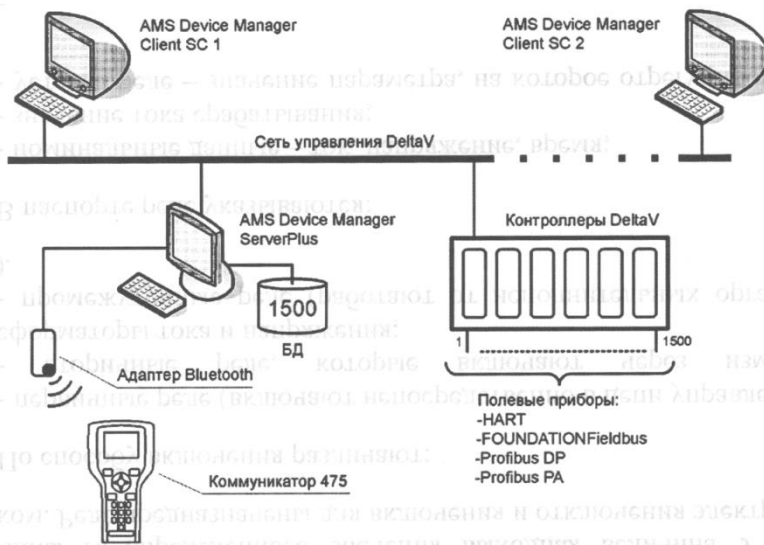


Рис. 6. Применение AMS Device Manager в составе системы управления.

Таблица 3

	Код заказа	Описание	Количество
	AW7001SP01500	AMS Device Manager, станция Server Plus, размер БД - 1500 приборов	1
	AW7001MPV120RU	Языковой пакет (русский) для системы AMS Device Manager; версия 12.0.1	1
	AW7010NL01500	Онлайн-интерфейс, лицензия на 1500 приборов	1
	AW7110PWDV	Интерфейс с системой управления DeltaV	1
	AW7003CSC	AMS Device Manager, станция Client SC	2
	AW7005AT01500	Журнал регистрации событий, лицензия на 1500 приборов	1
	AW7071VL01000	Приложение для диагностики клапанов, ValveLink SNAP-ON, лицензия на 1000 клапанов	1
	AW7080CA01500	Приложение для проведения калибровок, Calibration Assistant SNAP-ON, лицензия на 1500 приборов	1
	AW7040ST01500	Техническая поддержка и обновление программных версий AMS с лицензией на 1500 приборов в течение одного года с момента регистрации (заполнения и отправки регистрационной формы)	1
0	PW-INSTD01500	Услуги по запуску системы AMS в эксплуатацию у заказчика, включающие установку ПО, лицензирование, конфигурирование сетевых соединений и подключение устройств, создание базы данных по устройствам, установка и проверка функционирования прикладных программ, начальное обучение пользователя	1
1	AW7005HC20000	Интерфейс с полевым коммуникатором, лицензия на 100 приборов и более	1
2	475FP1RKLUGMTS	Полевой коммуникатор модели 475, поддержка приборов HART и FOUNDATION Fieldbus, перезаряжаемый Li-ion модуль питания, зарядное устройство, сообщения и меню на русском языке, искробезопасная электрическая цепь, возможность обновления ПО и базы данных приборов в течение 3 лет, расширенные графические функции, возможность сохранения конфигураций приборов	1
3	00475-0018-0023	Адаптер интерфейса Bluetooth для порта USB	1

4. Распределенная система

4.1. Задачи:

- конфигурирование датчиков (удаленное) с нескольких рабочих станций;
- конфигурирование и расширенная диагностика клапанов с позиционерами DVC;
- непрерывная диагностика полевого уровня. Архивирование конфигурационных данных, системных событий и действий в БД;
- калибровка приборов (подготовка и сбор данных, генерация протоколов и отчетов).

4.2. Возможности:

- ✚ интеграция в существующую систему управления с аналоговым сигналом 4-20 мА;
- ✚ самостоятельная цифровая сеть полевого уровня с протоколом HART (постоянное подключение);
- ✚ подключение и работа с документирующими калибраторами;

- ✚ подключение HART-мультиплексоров производится к любой станции - серверной или клиентской.

4.3. Применение:

- ❖ организация распределенных автоматизированных рабочих мест для инженеров по обслуживанию КИПиА;
- ❖ первичное внедрение цифровой технологической сети полевого уровня с протоколом HART.

Распределенная система (табл.4) предназначена для объединения в единую технологическую сеть территориально удаленных друг от друга полевых приборов, например на удаленных производственных зонах. В этом случае AMS Device Manager содержит одну станцию-сервер и ряд станций-клиентов (до 130 клиентских станций). В приведенном примере спецификации участвуют 1 станция-сервер и 2 станции клиента. Конфигурирование и диагностика приборов, подключение коммуникационного оборудования может производиться на любой станции. Вариант распределенной сети представлен на рис.7.

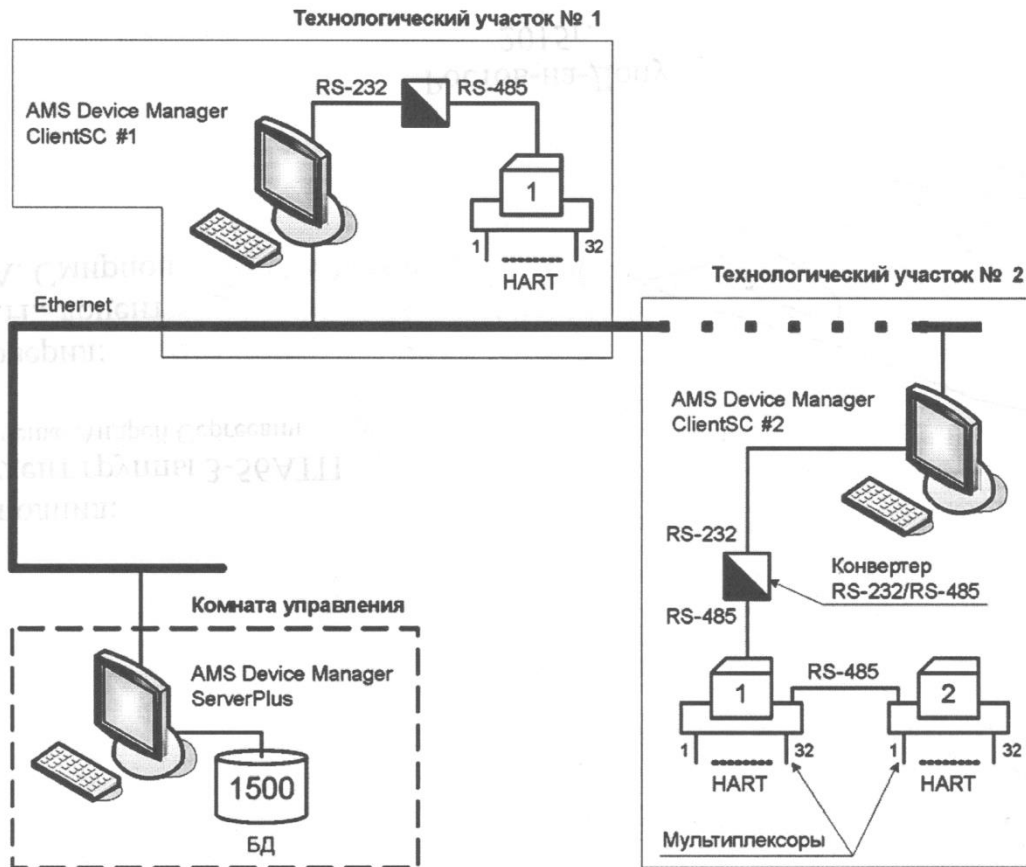


Рис. 7. Применение AMS Device Manager в распределенной системе.

1.2. Полевой коммутатор модели 475



- Универсальная работа со всеми устройствами на базе цифровых протоколов HART и Foundation Fieldbus
- Наличие взрывозащищенного исполнения:
- маркировка взрывозащиты 1ExialICT4
- Сенсорный экран большого размера
- Автономный источник питания, перезаряжаемый аккумуляторный блок
- Антибликовое покрытие для работы при ярком солнечном свете и многоуровневая внутренняя подсветка для работы в местах с недостаточным уровнем освещенности
- Коммуникатор не является средством измерений и не вносит дополнительной погрешности в аналоговый измерительный сигнал
- Сертификат соответствия № RU A-DE.H003.B.00080,

№ TC RU C-OE.ГБ05.B.00572

Полевой коммуникатор модели 475 производства компании Emerson Process Management:
– портативное микропроцессорное устройство, предназначенное для считывания информации, настройки и конфигурирования интеллектуальных полевых приборов, поддерживающих цифровые протоколы передачи данных HART и Foundation Fieldbus.

Основные преимущества коммуникатора:

- 1) поддержка в полном объеме всех приборов, зарегистрированных в фондах Fieldbus и HART-коммуникаций;
- 2) возможность обновления базы данных и программного обеспечения коммуникатора пользователем через Интернет;
- 3) возможность диагностики коммуникационных линий с цифровыми протоколами HART и Foundation Fieldbus;
- 4) возможность сохранения конфигураций приборов с последующим выводом на печать.

НАЗНАЧЕНИЕ

Полевой коммуникатор модели 475 предназначен для временного подключения к существующей цифровой сети с целью обеспечения связи с HART или Foundation Fieldbus-совместимыми микропроцессорными устройствами, а также для подключения к отдельным таким устройствам, не участвующим в сети.

Коммуникатор модели 475 позволяет:

- сохранять во встроенной памяти конфигурации любого прибора для последующего автоматического восстановления или переноса конфигурации в другие приборы данного типа;
- сравнивать сохраненные конфигурации для выявления изменений и поиска ошибок;
- удаленно настраивать произвольные HART и FF приборы из любой точки коммуникационной цепи;

- записывать во внутреннюю память пользовательскую информацию, заметки и комментарии;
- соединяться с ПК - для обновления встроенного ПО, а также для обмена информацией с программным комплексом AMS Device Manager (при наличии в AMS Device Manager интерфейса с полевым коммуникатором).

УСТРОЙСТВО И РАБОТА

Набор команд и управление режимами работы коммуникатора осуществляется при помощи мембранной клавиатуры или сенсорного экрана. Клавиатура состоит из 21 клавиши, включая 12 алфавитно-цифровых клавиш, 4 клавиши управления курсором, клавишу включения/ выключения, клавишу подсветки и функциональную клавишу. На передней панели расположены светодиодный индикатор для обозначения режима работы коммуникатора. Цветной сенсорный экран позволяет выбирать пункты меню и вводить текст с помощью касаний экрана стилусом. Операционной системой коммуникатора является ОС Windows CE, работающая в режиме реального времени.

Для подключения к цифровой сети (или отдельным приборам) используются разъемы, расположенные на верхнем торце коммуникатора и комплект проводов с универсальными наконечниками. Разъемы оборудованы скользящей перегородкой, предназначенной для исключения возможности одновременного подключения к выводам HART и Foundation Fieldbus.

На верхней боковине коммуникатора находится также окно инфракрасного порта для связи с персональным компьютером. Связь между коммуникатором и компьютером обеспечивается с помощью технологии беспроводной передачи данных в инфракрасном диапазоне (IrDA). Дополнительно, в коммуникаторе модели 475 присутствует опция беспроводной передачи данных по технологии Bluetooth (для заказа данной опции в строке заказа должна присутствовать буква T).

На задней стенке коммуникатора расположена металлическая откидывающаяся подставка, под которой расположен съемный аккумуляторный блок - литий-ионный (Li-ion) модуль питания. Аккумуляторный блок крепится двумя винтами и имеет разъем для подключения зарядного устройства. На коммуникаторе с взрывозащищенным исполнением допускается замена аккумуляторного блока во взрывоопасной зоне. Полное время зарядки аккумуляторов составляет 2 часа. Вместе с коммуникатором может поставляться еще одна дополнительная батарея (для заказа данной опции в строке заказа должна присутствовать буква A).

Под аккумуляторным блоком расположена системная карта объемом 1 Гб формата SD (Secure Digital), на ней хранятся файлы-описания для всех устройств, с которыми может работать коммуникатор, внутреннее ПО коммуникатора, а также информация о лицензированных опциях. В коммуникаторе модели 475 появилась возможность сохранять на системной карте файлы конфигурации датчиков.

Коммуникатор модели 475 взаимодействует с устройствами HART или Foundation Fieldbus в полном объеме команд при условии, что в коммуникаторе присутствует файл-описание (Device Description, DD) для этого устройства. Если этого описания нет, то работа осуществляется через Generic Menu коммуникатора (в объеме стандартных и общих команд). Для приборов с протоколом Foundation Fieldbus наличие файла-описания обязательно. Текущее исполнение коммуникатора поддерживает HART-устройства версий 6 и 7, включая Wireless HART. В настоящее время коммуникатор поддерживает работу с 1300 приборами HART и Foundation Fieldbus от более 100 производителей. Пополнение базы данных приборов производится ежеквартально (требуется наличие опции Easy Upgrade).

Опция Easy Upgrade позволяет пользователям самостоятельно (без отправки коммуникатора в сервисный центр) производить обновление коммуникатора, включая загрузку файлов-описаний для новых устройств и обновление программной части самого коммуникатора (для заказа данной опции в строке заказа должна присутствовать буква U).

Коммуникатор имеет надежный и прочный корпус для защиты от возможных ударных нагрузок. Масса коммуникатора распределена по всему объему прибора для удобной работы одной рукой. Для дополнительной защиты коммуникатора модели 475 предусмотрен резиновый чехол (для заказа данной опции в строке заказа должна присутствовать буква S).

Программное обеспечение коммуникатора 475 предоставляет наглядный пользовательский интерфейс с использованием графического отображения данных (технология Enhanced EDDL). Данная опция графического отображения данных включена во всех мо-

делях коммутаторов по умолчанию. Коммуникатор модели 475 доступен с русским интерфейсом, для заказа данной опции в строке заказа должна присутствовать буква R.

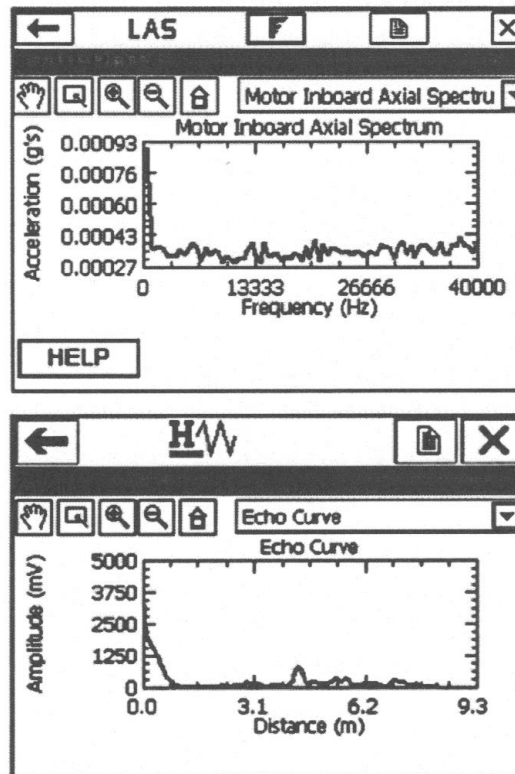


Рис. 1. Пример графического отображения данных для датчика диагностики машинного оборудования CSI 9210 и бесконтактного уровнемера Rosemount 5400.

Диагностика приборов с Foundation Fieldbus включает в себя измерения: напряжения постоянного тока в коммуникационной шине, среднего уровня низкочастотных шумов, качества информационного сигнала в шине.

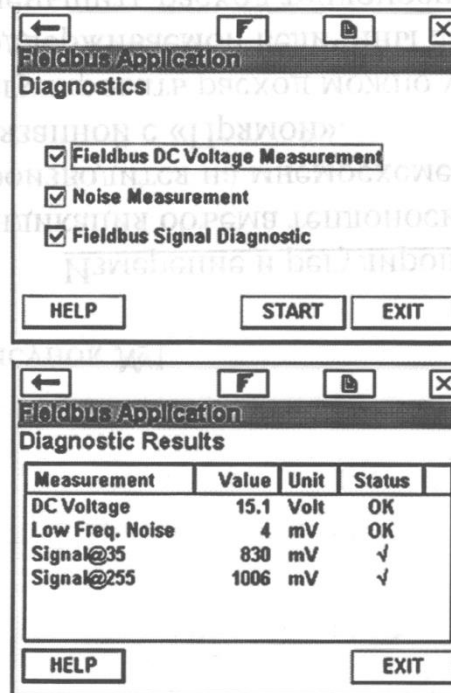


Рис.2. Диагностика линий Foundation Fieldbus.

Для создания и чтения файлов в формате TXT в коммуникаторе имеется встроенное приложение Scratch- Pad. Данная программа позволяет создавать заметки или комментарии во время работы с коммуникатором с возможностью последующей передачи их на настольный компьютер (на ПК требуется установленное приложение Field Communicator Easy Upgrade Utility).

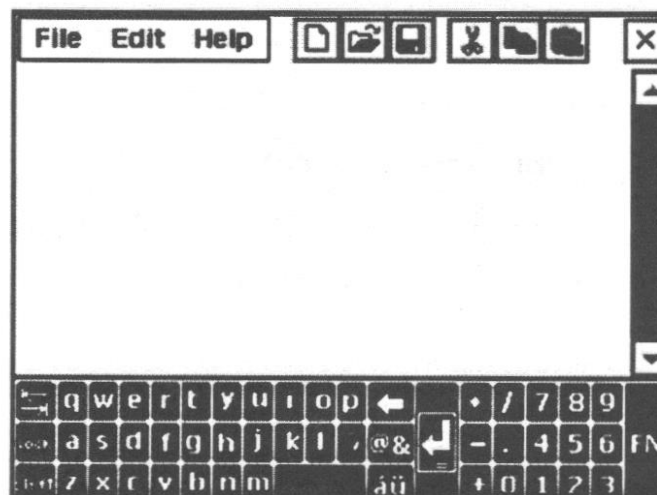


Рис.3. Приложение ScratchPad - для заметок и комментариев.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Таблица 1

Процессор и память	
Микропроцессор	80 МГц Hitachi SH3
Объем внутренней памяти (ROM)	32 Мб
Объем оперативной памяти (RAM)	32 Мб
Системная карта	1 Гб

Физические характеристики	
Масса	-0,75 кг (вместе с аккумулятором)
Тип дисплея	цветной, сенсорный, с антибликовым покрытием
Разрешение дисплея	240x320 пикселей (QVGA)
Размер дисплея	8,9 см по диагонали
Тип клавиатуры	мембранная, с тактильной обратной связью
Источник питания	
Аккумуляторный блок	Перезаряжаемый Li-ion модуль питания
Время работы от аккумулятора:	
- непрерывная работа	20 ч
- типовое использование	40 ч
- в режиме ожидания	80 ч
Входное напряжение зарядного устройства	100-240 В, 50/60 Гц
Подключение	
Зарядное устройство	6-контактный разъем Mini DIN (для Li-ion)
HART и Fieldbus	Три однополюсных штепселя 4 мм (один общий для HART и Foundation Fieldbus)
Инфракрасный порт (IrDA)	
➤ максимальная скорость передачи данных	115 кбит/с ±15 градусов
➤ максимальный угол от центральной линии (рекоменд.)	
➤ максимальное расстояние (рекоменд.)	30 см
Bluetooth	
- максимальная дальность	Юм
Требования к ПК	
Системные требования к персональному компьютеру (для использования опции Easy Upgrade)	Доступ в Интернет Дискковод компакт-дисков Инфракрасный порт/Bluetooth или адаптер ОС Windows XP (SP2 или SP3), Windows Vista Business (SP1) или Windows 7 Устройство для чтения SD-карт

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Таблица 2

Температура окружающего воздуха	-10...50°С
Относительная влажность	до 95% (без конденсации) при температуре 0...50°С
Температура заряда аккумулятора	10...40°С
Температура хранения с аккумуляторами	-20...55°С
Температура хранения без аккумуляторов	-20...60-С
Степень защиты от пыли и воды по ГОСТ 14254	IP51 (фронтальная панель)

СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Для возможности обмена данными по протоколу HART сопротивление контура должно быть не менее 250 Ом. Этим требованием определяется способ подключения коммуникатора к цепи. Если сопротивление проводов от источника питания до точки подключения коммуникатора превышает 250 Ом, то применения добавочных резисторов не требуется, коммуникатор подключается параллельно датчику с HART-протоколом (рис.4).

Если сопротивления линии недостаточно (менее 250 Ом), то требуется применение добавочного резистора 250 Ом (рис.5), который можно заказать дополнительно (код заказа - 00275-0096-0001).

Для взрывоопасных зон схема подключения представлена на рис.6. Если барьер искрозащиты пропускает HART-сигнал, то подключение коммуникатора возможно до барьера, во взрывобезопасной зоне.

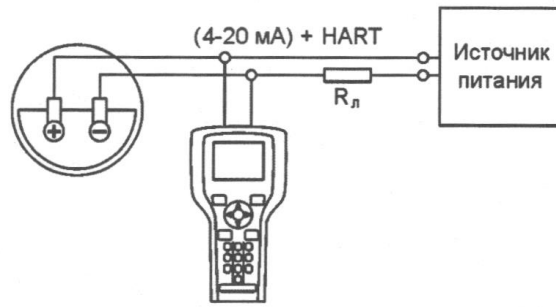


Рис.4. Подключение коммуникатора при $R_{л} > 250 \text{ Ом}$.

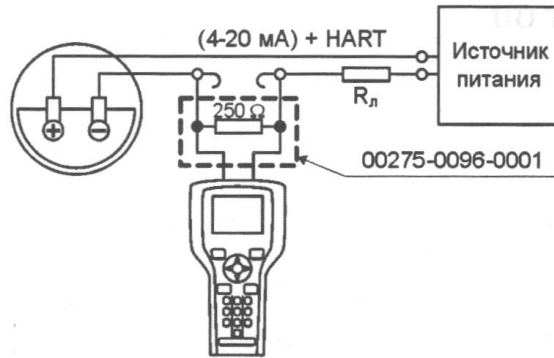


Рис.5. Подключение коммуникатора при $R_{л} < 250 \text{ Ом}$.

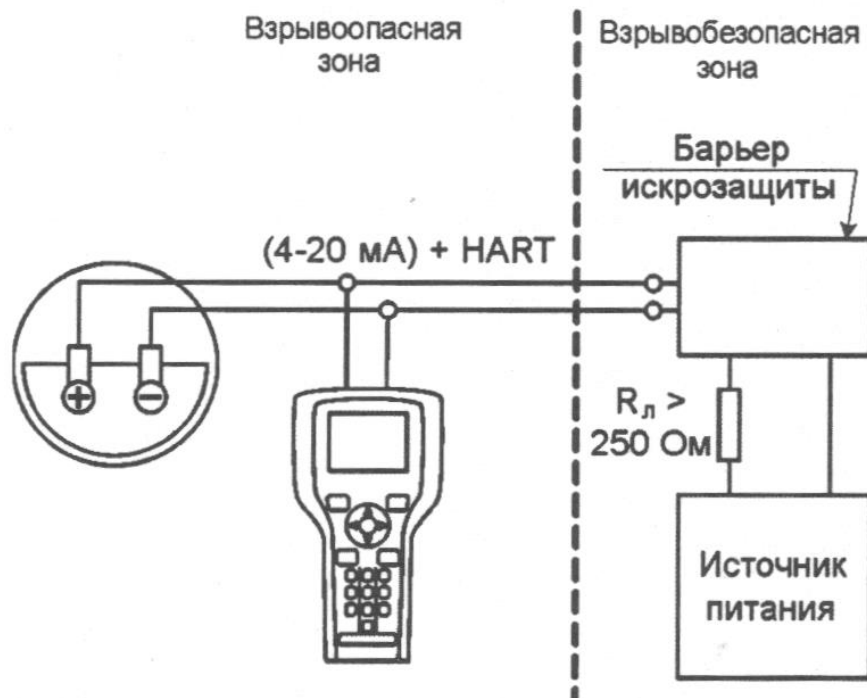


Рис.6. Подключение коммуникатора во взрывоопасной зоне.

Подключение коммуникатора к приборам с протоколом связи Foundation Fieldbus производится либо в распределительной коробке сегмента, либо непосредственно на клеммах датчика (рис.7).

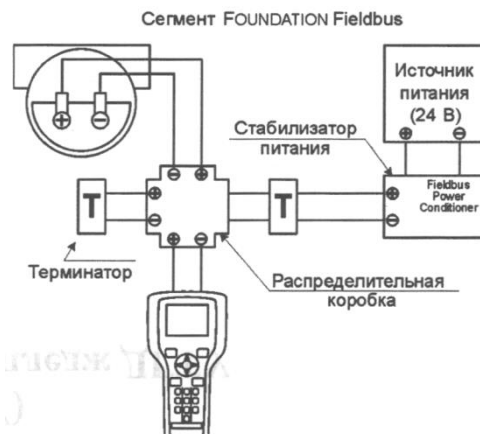


Рис.7. Подключение коммуникатора к сегменту FOUNDATION Fieldbus.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАБОТЫ С КОММУНИКАТОРОМ

В комплекте с каждым коммуникатором (независимо от строки заказа) поставляется программа для модернизации, а также для связи с коммуникатором модели 475 - Field Communicator Easy Upgrade Utility. Внешний вид программы представлен на рис.8.

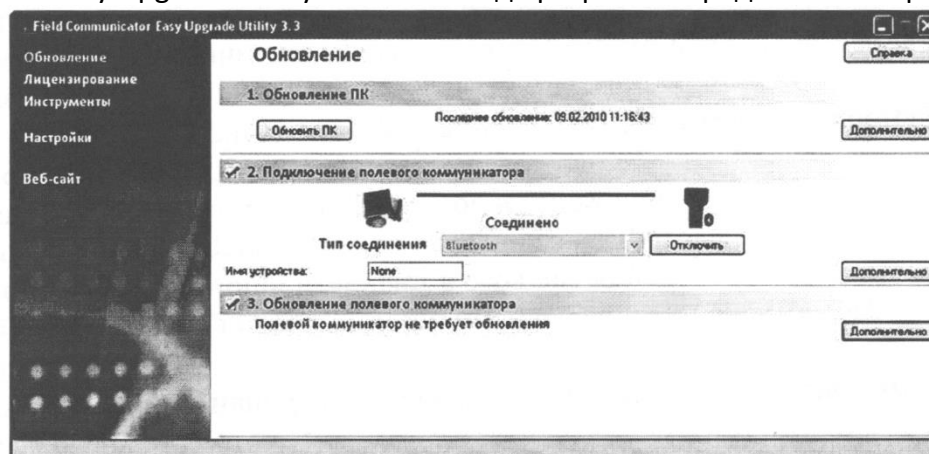


Рис.8. Программа для обновления коммуникатора модели 475.

Программа предназначена для выполнения следующих функций:

1) загрузка из Интернета всех доступных обновлений, включая: описания новых устройств (Device Descriptions), новые версии программной части коммуникатора, а также обновления самой себя, то есть загрузка новых версий программы. Все перечисленные обновления из Интернета накапливаются в локальной базе данных на компьютере с установленной программой Field Communicator Easy Upgrade Utility. Загрузка любых обновлений из Интернета может производиться без подключения коммуникатора к компьютеру. Возможность загрузки обновлений не зависит от модели приобретенного коммуникатора;

2) модернизация коммуникаторов модели 475 с активной опцией Easy Upgrade (в строке заказа должна присутствовать буква U). Включает в себя обновление системного ПО, а также загрузку в коммуникатор описаний устройств (Device Descriptions) для новых приборов, поддерживающих цифровые протоколы связи HART или Foundation Fieldbus. Описания устройств разрабатываются производителями конкретных измерительных приборов или другого интеллектуального оборудования (например, позиционеров для клапанов). При наличии такого файла-описания от производителя, можно вручную импортировать данный файл в базу данных программы и записать его в коммуникатор;

3) обмен текстовых файлов между коммуникатором- компьютером и наоборот (могут участвовать любые файлы формата *.txt, с использованием латиницы);

4) считывание сервисных файлов с записями об обмене данных по HART протоколу; такая информация позволяет специалисту по сервисному обслуживанию проанализировать возможные неполадки в сети с HART протоколом;

5) регистрация коммуникатора на сайте компании Emerson Process Management. Предоставляется возможность зарегистрировать коммуникатор модели 475 через Интернет на сайте производителя для того, чтобы в дальнейшем заказывать и получать новые функциональные возможности для коммуникатора по Интернету, не отправляя коммуникатор в сервисный центр. Новые опции для коммуникатора представляют собой программные лицензии, которые добавляются на системную карту.

Рассматриваемая программная утилита также позволяет просматривать всю информацию о коммуникаторе, а именно: версию ПО в коммуникаторе, версию программ для работы по цифровым протоколам HART и Foundation Fieldbus, номер системной карты, лицензированные опции в коммуникаторе, объем свободной памяти, а также список приборов, которые поддерживаются конкретным коммуникатором (т.е. для которых установлены соответствующие Device Descriptions).

Для связи коммуникатора с компьютером необходим инфракрасный порт или наличие беспроводного интерфейса Bluetooth. Адаптеры USB-IRDA или USB-Bluetooth можно заказать дополнительно (коды заказа - 00375-0015-0002 и 00475-0018-0023).

Актуальная версия программы на момент написания данного материала - 3.6, позволяет работать напрямую с системными картами через устройство чтения системных карт (код заказа- 00375-0018-0022). Применение устройства чтения системных карт требуется при передаче большого количества информации в коммуникатор, например при обновлении ПО в коммуникаторе до русской версии 3.7. Данный способ передачи информации предоставляет более высокую скорость, по сравнению с инфракрасным портом. Кроме того, в новой версии Field Communicator Easy Upgrade Utility реализован механизм фильтрации описаний устройств, записываемых на системную карту, - для экономии места на системной карте.

Дополнительной опцией для коммуникатора модели 475 является возможность подключения к программному комплексу AMS Device Manager (рис.9). Данную опцию можно заказать (при наличии ПО AMS Device Manager), указав соответствующую строку заказа: AW7005HC00025 - интерфейс с коммуникатором для AMS Device Manager с размером базы данных 25 приборов; AW7005HC20000 - интерфейс с коммуникатором для AMS Device Manager с размером базы данных 100 и более приборов.

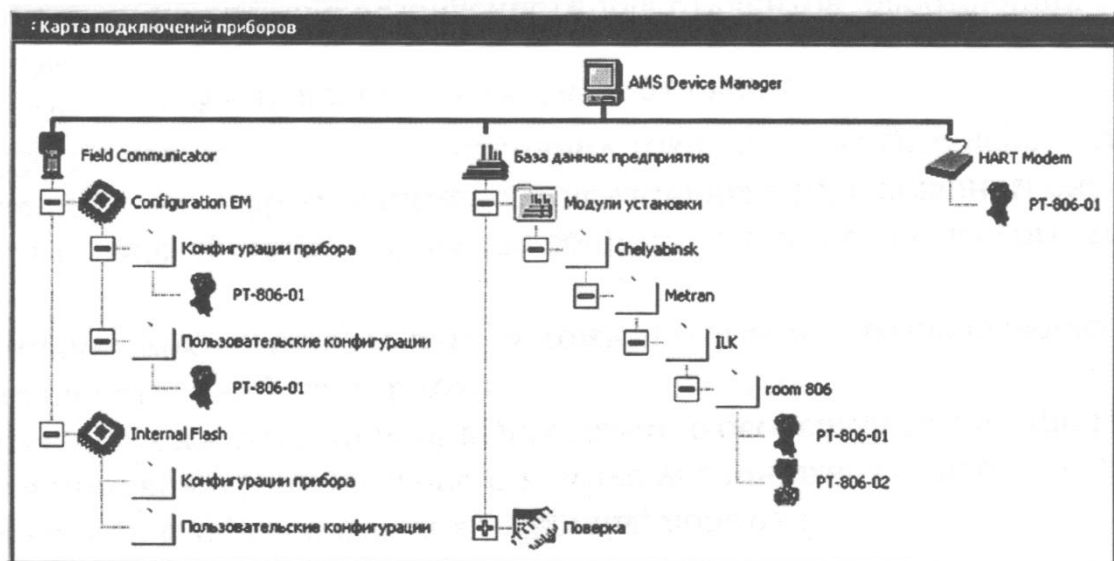


Рис.9. Пример подключения коммуникатора в системе AMS Device Manager.

Использование интерфейса с программным пакетом AMS Device Manager позволяет синхронизировать конфигурационные данные приборов с базой данных на компьюте-

ре с помощью коммуникатора. Конфигурация еще не подключенного к цифровой сети прибора может быть заранее создана на компьютере, передана в коммуникатор и затем записана в прибор. Копирование конфигураций приборов из коммуникатора в компьютер обеспечивает надежное их хранение в базе данных AMS Device Manager и позволяет выполнить на компьютере анализ параметрирования прибора, выявить возможные ошибки.

Для связи коммуникатора с программным пакетом AMS Device Manager необходимо наличие на компьютере инфракрасного порта или интерфейса Bluetooth. Адаптеры USB-IRDA или USB-Bluetooth можно заказать дополнительно (коды заказа - 00375-0015-0002 и 00475-0018-0023).

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Таблица 3

1	Коммуникатор с системной картой (согласно модели заказа)	1 шт.
2	Перезаряжаемый Li-ion модуль питания	1 шт.
3	Источник питания/зарядное устройство	1 шт.
4	Комплект соединительных проводов	1 шт.
5	Кожаная сумка-чехол с комплектом ремней	1 шт.
6	Стилуc (пишущий элемент для сенсорного экрана)	1 шт.
7	Руководство по началу работы	1 шт.
8	Компакт-диск с программным обеспечением и документацией	1 шт.
9	Компакт-диск DVD с программным обеспечением и документацией	1 шт.
10	Кистевой ремешок	1 шт.

Примечание: указанный перечень принадлежностей входит в комплект поставки любого коммуникатора. Список принадлежностей, заказываемых дополнительно, указан в табл.5.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок -18 месяцев с даты изготовления или 12 месяцев с даты отгрузки Заказчику, в зависимости оттого, какой период дольше.

1.3. HART-USB модем Метран-682



- Обслуживает по HART-протоколу до 15 устройств, подсоединенных к одной линии
- Питание - от USB порта персонального компьютера
- Взрывозащищенное исполнение (маркировка взрывозащиты [Exia]IIC)
- Модем не является средством измерений и не вносит дополнительной погрешности в аналоговый измерительный сигнал

- Сертификат соответствия № RU C-RU.rB06.B.00215
HART-USB модем Метран-682 (далее модем) предназначен для связи персонального компьютера или системных средств АСУТП с любыми интеллектуальными устройствами (датчиками давления, преобразователями температуры, расхода и др.), поддерживающими HART-протокол.
Основные достоинства модема:
 - ❖ обеспечивает высокую надежность приема/передачи данных;
 - ❖ не требует применения блока питания;
 - ❖ имеет два световых индикатора (питание и информационный обмен);
 - ❖ имеет малые размеры и удобен в использовании;
 - ❖ обеспечивает возможность настройки подключенных HART-устройств из любой точки токовой цепи;
 - ❖ может применяться с различным программным обеспечением (AMS Device Manager, HART-Master, HART OPC-сервер, Rosemount Radar Master, Radar Configuration Tools, Engineering Assistant, Visual Instrument и т. д.).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Амплитуда HART-сигнала синусоидальной формы с частотой 1200 или 2200 Гц - $(0,5 \pm 0,1)$ В
Входной импеданс модема (HART-вход) не менее 5000 Ом
Выходной импеданс модема (HART-выход) не более 5000 Ом
Модем обнаруживает HART-сигнал при размахе амплитуды более 120 мВ и не реагирует на HART-сигнал при размахе амплитуды менее 80 мВ

Испытательное напряжение между входными цепями (HART-вход) и выходными цепями (выход USB) модема: 1500 В

Электрическое сопротивление изоляции между входными и выходными цепями модема при нормальных климатических условиях: не менее 40 МОм

Модем по устойчивости к климатическим воздействиям соответствует исполнению УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха от 0 до 50 °С и относительной влажности до 98% при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги

По устойчивости к механическим воздействиям модем имеет виброустойчивое исполнение V1 по ГОСТ 12997

Модем сохраняет работоспособное состояние, обеспечивает обмен информацией между персональным компьютером (ПК) и датчиком без сбоев и искажений при воздействии внешнего магнитного поля переменного тока частотой 50 Гц, напряженностью до 400 А/м

Модем имеет степень защиты IP40 по ГОСТ14254

Напряжение питания модема 5 В (питание USB порта)

Входные значения искробезопасных электрических цепей модема:

- Ci, не более 10 нФ;
- Li, не более 10мкГн;
- Ui, не более + 24 В;
- I , не более 120 мА.

Выходные значения искробезопасных электрических цепей модема:

- Co, не более 0,07 мкФ;
- Lo , не более 1,0 мГн;
- Uo, не более +2,5 В;
- Io , не более, 25 мА.

Ток потребления не более 30 мА

Габаритные размеры: 97x57x21 мм

Масса не более 0,08 кг

КОНСТРУКЦИЯ И ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОДЕМА

Конструктивно HART-USB модем Метран-682 выполнен в моноблочном настольном исполнении.

Подсоединение модема к компьютеру осуществляется с помощью USB кабеля, входящего в комплект поставки. К одному компьютеру допускается подключать два и более HART-USB модема.

К линии с датчиком, поддерживающим HART-протокол, модем подсоединяется при помощи измерительных щупов с наконечниками типа «crocodile». Полярность подключаемых к модему проводников значения не имеет.

НАДЕЖНОСТЬ

Средний срок службы -12 лет.

Средняя наработка до отказа - 50 000 ч.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок -18 месяцев со дня ввода модема в эксплуатацию.

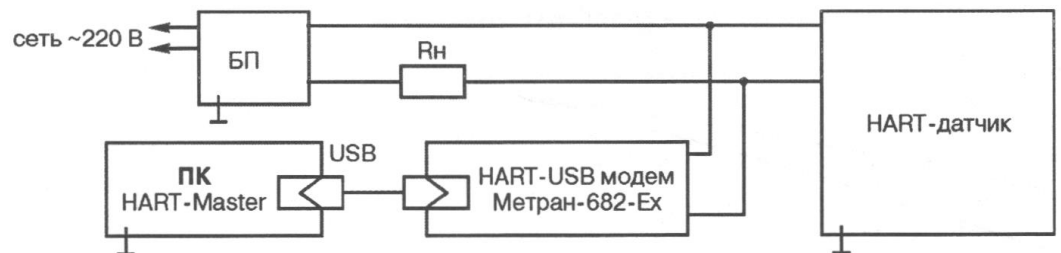
В комплект поставки по требованию заказчика могут входить следующие ПО (за дополнительную плату):

- ❖ HART-Master (в комплекте с руководством пользователя);
- ❖ HART-OPC сервер (в комплекте с руководством пользователя) входит в поставку HART-Master. HART-Master записывается в заказе отдельной строкой (см.раздел каталога "HART-Master").

Примечание: возможен заказ дополнительных частей ЗИП в отдельных строках заказа:

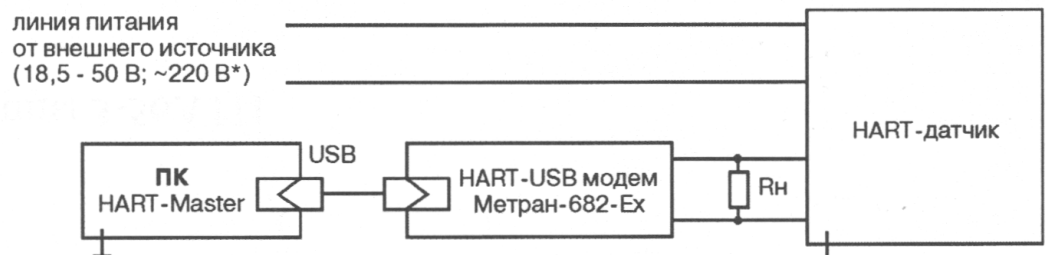
1. Комплект соединительных проводов.
2. Сумка-чехол.
3. USB кабель тип А-В.

СХЕМЫ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ



БП - источник питания (характеристики блока питания определяются параметрами датчика),
 Рн - нагрузка, не менее 250 Ом,
 ПК - персональный компьютер.

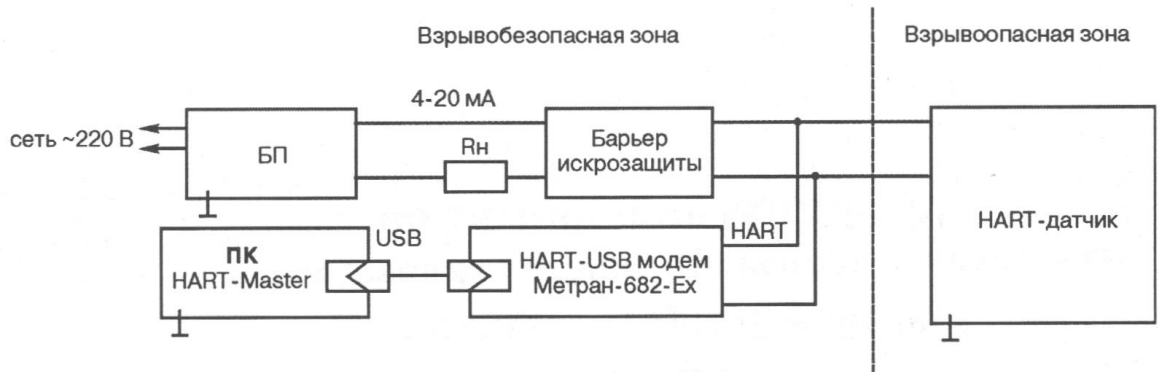
Рис. 1. Схема подключения модема в измерительную цепь.



РН - нагрузка, не менее 250 Ом,
 ПК - персональный компьютер.

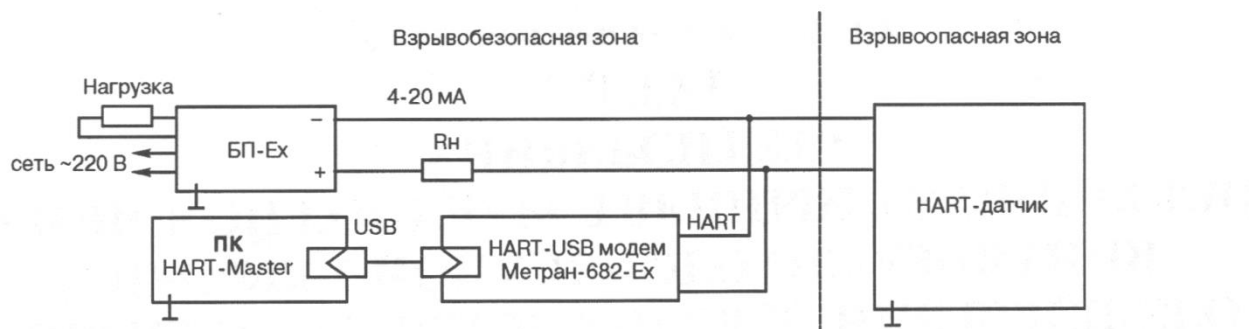
* Например, питание расходомера Метран-360.

Рис.2. Схема подключения модема в измерительную цепь при наличии внешнего источника питания (в том числе 220 В).



БП - источник питания (характеристики блока питания определяются параметрами датчика),
 R_н - нагрузка, не менее 250 Ом
 ПК - персональный компьютер.

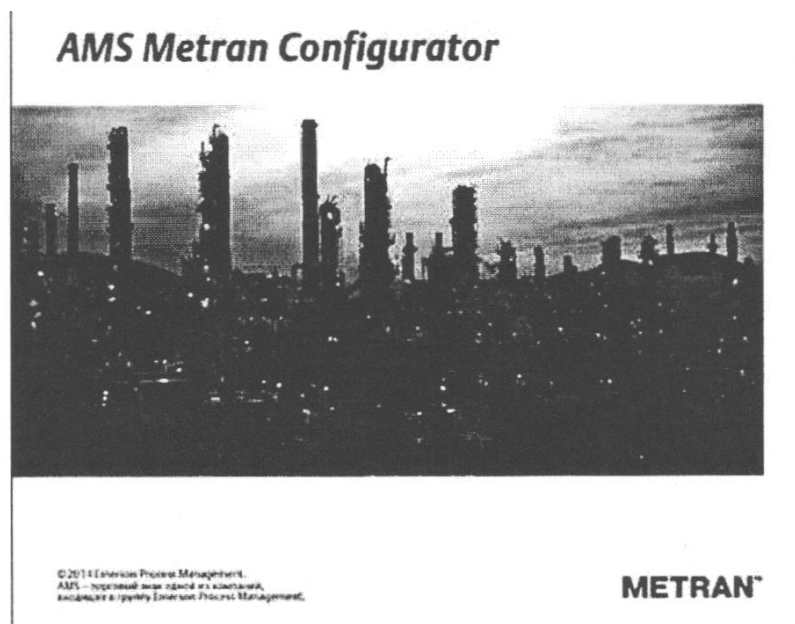
Рис.3. Схема подключения модема взрывозащищенного исполнения в искробезопасную цепь при использовании барьера искрозащиты.



БП-Ex - взрывобезопасный источник питания (характеристики блока питания определяются параметрами датчика),
 R_н - нагрузка, не менее 250 Ом
 ПК - персональный компьютер.

Рис.4. Схема подключения модема взрывозащищенного исполнения в искробезопасную цепь при использовании блока питания с искробезопасным входом.

1.4. Конфигурационная программа AMS Метран Configurator



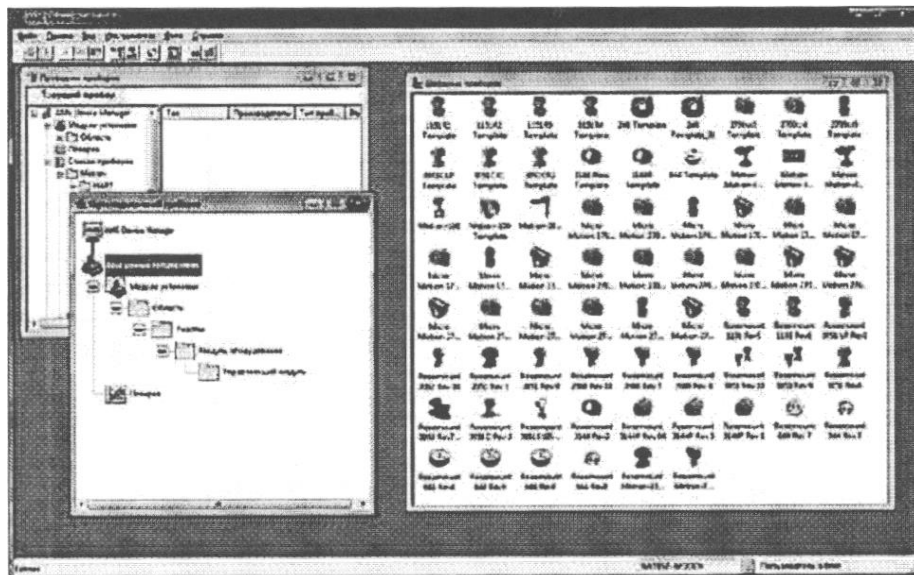
- Конфигурирование и настройка интеллектуальных контрольно-измерительных приборов на базе протокола HART
- Возможности по документированию (сопровождение рисунками, чертежами, заметками и т. д.)
- Поддержка защищенной базы данных контрольно- измерительных приборов
- Возможность проведения тестирования токовой петли и самотестирования
- Официальная версия AMS Metran Configurator 11.1.1 на русском языке

НАЗНАЧЕНИЕ

AMS Metran Configurator - программное обеспечение, разработанное компанией Emerson Process Management и предназначенное для удаленного конфигурирования микропроцессорных контрольно-измерительных приборов на предприятии.

AMS Metran Configurator представляет собой интегрированную рабочую среду, позволяющую производить следующие операции:

- отображать на экране, модифицировать и сравнивать конфигурации приборов, переносить значения из одной конфигурации в другую;
- просматривать переменные процесса;
- поддерживать защищенную базу данных для управления контрольно-измерительными приборами
- создавать модель приборов, используя иерархию моделей установки;
- проводить тестирование токовой петли и самотестирование;
- сопровождать информацией в виде рисунков и примечаний к отдельным приборам при помощи функции Чертежи/Заметки;
- ограничивать доступ к функциям AMS Metran Configurator при помощи полномочий доступа;
- импортировать и экспортировать данные между системами AMS Metran Configurator, импортировать данные из других систем и экспортировать данные из AMS Metran Configurator в XML-файлы.



Рабочие станции AMS Metran Configurator осуществляют связь с интеллектуальными проводными приборами посредством HART-модема. Программа AMS Metran Configurator позволяет работать с несколькими системными интерфейсами.

ОПИСАНИЕ И РАБОТА

Конфигурационная программа AMS Metran Configurator предназначена для настройки следующих интеллектуальных устройств:

- ❖ датчиков давления Метран 150, Метран 100, Метран 75;

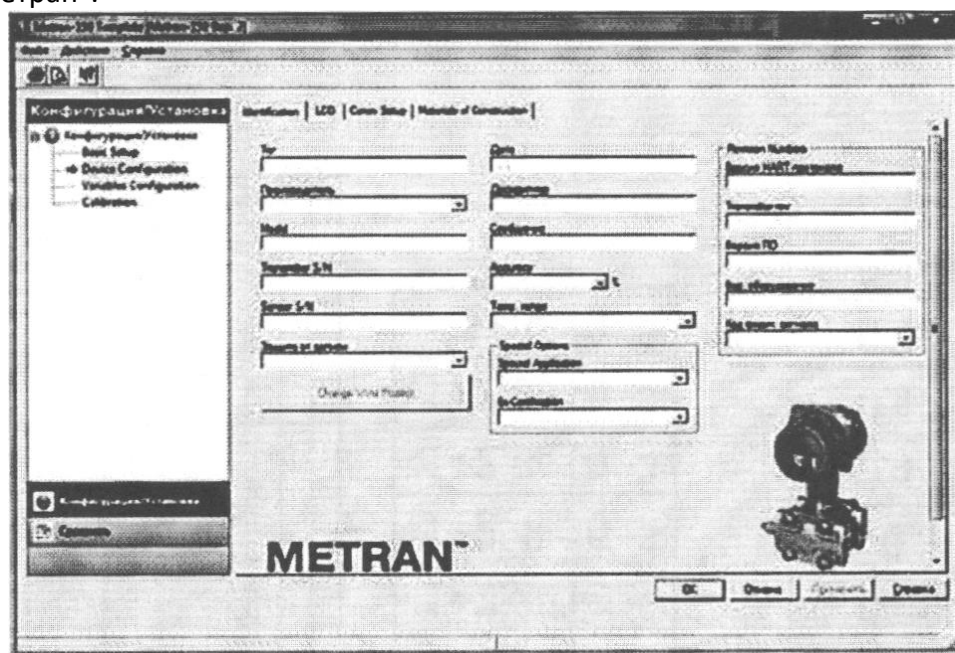
- ❖ датчиков давления Rosemount 3051, Rosemount 3051S, Rosemount 2088, Rosemount 2051, Rosemount 1151;
- ❖ преобразователей температуры Метран 280;
- ❖ измерительных преобразователей температуры Rosemount 248, Rosemount 644, Rosemount 3144;
- ❖ расходомеров Метран - 300ПР, Метран 305ПР;
- ❖ расходомеров Micro Motion с преобразователями 1700/2700.

Подключение к полевым устройствам осуществляется через HART-модем. Программа имеет удобный интерфейс пользователя на русском и английском языках.

AMS Metran Configurator позволяет выполнять:

- поиск устройств, подключенных к HART-модему;
- считывание переменных процесса;
- тестирование устройств;
- настройку HART-датчиков;
- калибровку сенсора датчиков;
- настройку ЦАП.

AMS Metran Configurator является зарегистрированной торговой маркой ЗАО "ПГ "Метран".



Рекомендуемые требования к аппаратному обеспечению:

- ✚ Процессор: Intel® Core™2 Quad, 2 ГГц или выше Оперативная память 3 Гб или больше.
- ✚ Свободное место на жестком диске: 2 Гб или больше. Примечание: дополнительное дисковое пространство может потребоваться на Станции Server Plus для базы данных. Размер необходимого дискового пространства зависит от размера базы данных.
- ✚ Наличие свободного COM или USB - порта.
- ✚ Минимальные требования к монитору следующие: разрешение 1024 x 768, глубина цветопередачи 16 бит.

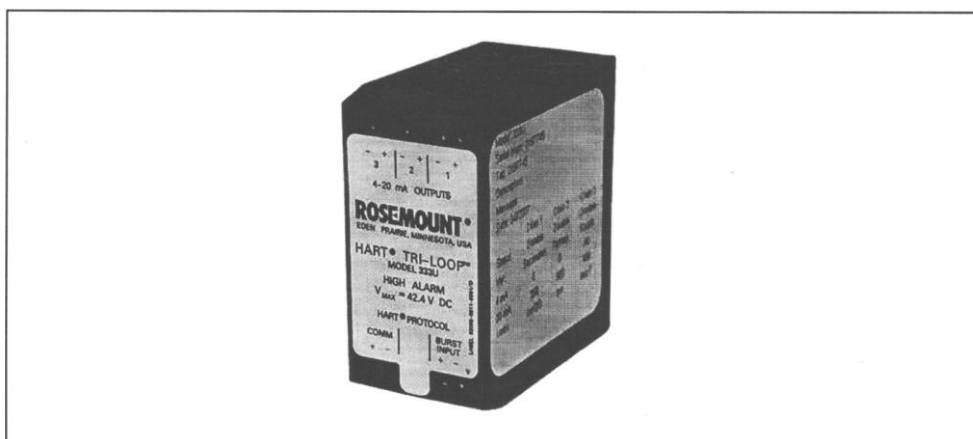
Рекомендуемые требования к программному обеспечению:

Конфигуратор устройств AMS поддерживается на 32-битных версиях следующих операционных систем семейства Windows:

- Windows XP, Professional, Service Pack3;

- Windows 7 Professional;
- Windows Vista Ultimate, Service Pack 1 или Service Pack 2;
- Windows Server 2003, Standard Edition, Service Pack 2;
- Windows Server 2003 R2, Standard Edition, Service Pack 2;
- Windows Server 2008, Standard Edition, Service Pack 1 и Service Pack 2.

1.5. Конвертер сигнала HART в аналоговый сигнал Rosemount 333 HART Tri-Loop



Rosemount 333 HART Tri-Loop (далее Tri-Loop) конвертирует цифровой пакетный сигнал протокола HART в три дополнительных аналоговых сигнала 4-20 мА.

Работает с многопараметрическим датчиком Rosemount 3095MV, интеллектуальными датчиками Rosemount 3051S, расходомерами Rosemount 3051MFA, Метран-350, интеллектуальным преобразователем температуры Rosemount 3144P, преобразователями 9739, 2000, 3000 расходомеров Micro Motion, интеллектуальными уровнемерами Rosemount 3300, 5400, 5600 и

другими многопараметрическими приборами, поддерживающими протокол HART.

Легко конфигурируется с помощью коммуникатора 375 или 475, программного обеспечения AMS Suite: Intelligent Device Manager или Engineering Assistant.

Выходные аналоговые каналы Tri-Loop гальванически изолированы друг от друга.

Может поставляться с сигнализацией высокого или низкого уровня.

Варианты крепления на рейке DIN обеспечивают быструю установку конвертера.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

- Один, два или три выходных сигнала 4-20 мА, выбираемых пользователем.
- Переменные процесса и приборы, с которыми работает Tri-Loop, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Приборы	Назначаемые переменные
Rosemount 3095SMV	Разность давлений, абсолютное давление, избыточное давление, температура процесса или расход, масштабируемая переменная, диагностические параметры процесса
Rosemount 3095MV	Разность давлений, абсолютное давление, избыточное давление, температура процесса или расход
Rosemount 3051S	Давление, температура, масштабируемая переменная, диагностические параметры процесса
Rosemount 3051MFA	Разность давлений, абсолютное давление, избыточное давление, температура процесса или расход
Метран-350	Разность давлений, абсолютное давление, избыточное давление, температура процесса или расход
Rosemount 3144P	Температура сенсора 1, температура сенсора 2, разность температур, среднее значение температуры
Преобразователи 9739 Micro Motion	Массовый расход, объемный расход, плотность, температура процесса или дополнительные параметры
Преобразователи серии 2000 Micro Motion	Массовый расход, объемный расход, плотность, температура или дополнительные параметры
Преобразователи серии 3000 Micro Motion	Массовый расход, объемный расход, плотность, температура или дополнительные параметры

Rosemount 3300	Уровень, уровень поверхности раздела жидкостей, расстояние, объем, расход, внутренняя температура датчика
Rosemount 5400	Уровень, расстояние, объем, расход, внутренняя температура датчика, выходной ток и % от диапазона измерений
Rosemount 5600	Уровень, расстояние, объем, расход, внутренняя температура датчика, выходной ток и % от диапазона измерений

- Погрешность измерений $\pm 0,045\%$ от диапазона измерений.
- Нестабильность $\pm 0,1\%$ от диапазона измерений за год.
- Обновление аналогового выхода
Конвертер откликается на каждый отправленный датчиком пакет обновления протокола HART (скорость посылки датчиком пакета составляет 1 пакет за 0,3-0,5 с).
- Время отклика (после каждого обновления пакета)
Канал 1-120 мс; канал 2 - 220 с; канал 3 - 320 мс
- Полное время отклика
Полное время отклика от измерения переменной процесса сенсором через датчик и через обновление аналогового сигнала конвертером Tri-Loop: от 0,7 до 1,0 с
- Сигнализация режима неисправности
Если конвертер Tri-Loop обнаруживает неисправность в нем самом или, если датчик указывает на свое неправильное функционирование, аналоговый сигнал для всех каналов переводится в состояние либо ниже 3,75 мА, либо выше 21,75 мА для сообщения пользователю о состоянии неисправности. Сигнализация с высоким или низким уровнем тока указывается опцией при заказе конвертера.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОНВЕРТЕРА

Температура окружающего воздуха от 10 до 40 °С, относительная влажность до 95 % при температуре 35 °С без конденсации влаги

Влияние температуры окружающей среды при ее изменении на 28 °С $\pm 0,15\%$ от диапазона измерений

ПИТАНИЕ КОНВЕРТЕРА

Для питания каждого выходного аналогового канала требуется источник питания постоянного тока. Каждый из каналов работает при напряжении на клеммах от 11 до 42,4 В.

Ограничения нагрузки

Сопротивление нагрузки (сопротивление приборов и линии связи) зависит от установленного напряжения питания и не должно выходить за границы рабочей зоны, приведенной на рис.1.

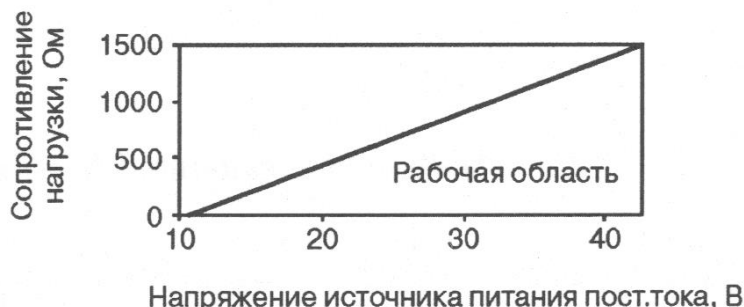


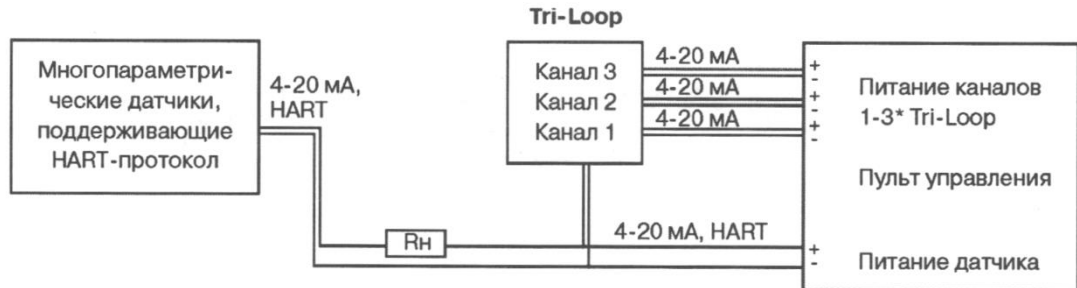
Рис. 1.

Напряжение источника питания пост.тока, В
Сопротивление контура = (Напряжение источника питания - 11, 0) / 0,022
Время включения

Аналоговые сигналы должны быть в пределах приведенных характеристик через 5 с. после подачи питания.

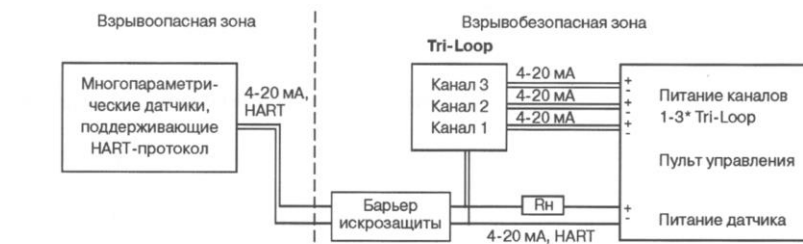
СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

Для электрических соединений Tri-Loop используются клеммы с винтовым зажимом для одножильных и многожильных проводов сечением от 0,5 до 2 мм².



R_н - нагрузка не менее 250 Ом.

Рис.2. Схема подключения Tri-Loop в измерительную цепь.



R_н - нагрузка не менее 250 Ом.

* Питание каналов Tri-Loop возможно и от внешних источников.

Рис.3. Схема подключения Tri-Loop в искробезопасную цепь при использовании барьера искрозащиты.

УСТАНОВКА

При установке конвертера Tri-Loop подключенный датчик переводят в монополярный режим на постоянную выдачу HART команды 3. Конвертер Tri-Loop преобразует каждую новую посылку в соответствующее аналоговое значение для одной, двух или трех переменных процесса. С помощью конвертера Tri-Loop может быть преобразована любая из переменных, выдаваемых подключенным датчиком, и в то же время при установке конвертера Tri-Loop аналоговый выход датчика не меняется.

Для питания и работы каждого аналогового канала конвертера Tri-Loop выполняется монтаж отдельной парой проводов на пульт управления. Для настройки конвертера Tri-Loop обязательно должна быть выполнена проводка для канала 1 и по ней должно быть подведено питание.

Поскольку конструкция конвертера не имеет взрывозащиты, он устанавливается только во взрывобезопасной зоне на безопасной стороне барьера искрозащиты (рис.3).

Tri-loop крепится на рейке DIN

- несимметричная G-образная рейка 32-мм
- симметричная П-образная рейка 35 × 7.5 мм
- симметричная П-образная рейка 35 × 15 мм

Габаритные размеры 40 (длина) × 79 (ширина) × 85,5 (высота) мм

Масса 0,12 кг

ПРИМЕР ЗАПИСИ ПРИ ЗАКАЗЕ

Условное обозначение изделия.

Опция аварийного сигнала*:

U - высокий уровень сигнализации;

D - низкий уровень сигнализации.

Конфигурация

C2 - конфигурация по запросу заказчика (необходимо заполнить лист конфигурационных данных см. приложение);

Отсутствие обозначения означает стандартную конфигурацию (см.табл.2).

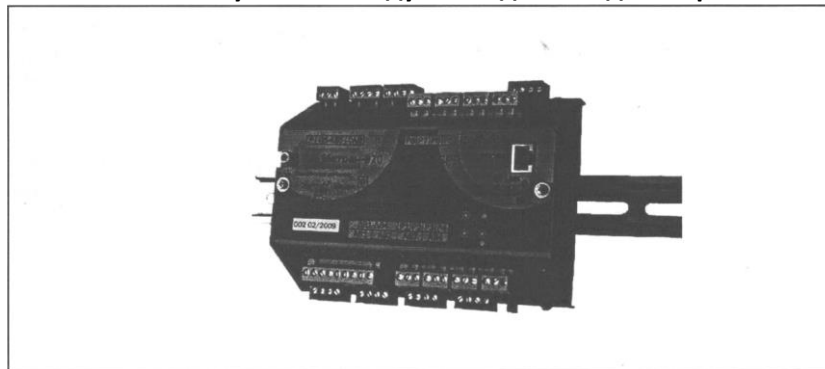
* Конвертеры Tri-Loop конфигурируются на заводе-изготовителе так, что на всех каналах индикация аварийного сигнала имеет один и тот же уровень, который не может быть изменен в полевых условиях. Конвертер Tri-Loop заказывается в соответствии с желаемым уровнем аварийного сигнала (U или D).

Таблица 2

Канал Tri-Loop	Назначенная переменная	Диапазон переменной	Единицы переменной	Состояние канала
Канал 1	Вторичная	0-250	дюймы вод. ст. при 68Т	Отключен
Канал 2	Третичная	0-800	фунты на кв. дюйм	Отключен
Канал 3	Четвертичная	от 0 до 400	градусы Фаренгейта	Отключен

2. Функциональная аппаратура. Вторичные приборы.

2.1. Интеллектуальные модули ввода-вывода Метран-970



- До 8 универсальных аналоговых (в том числе с подачей питания на датчик) и дискретных входов
- Полный цикл опроса всех каналов 0,1с
- Математическая обработка данных
- Вычисление расхода сред
- Локальное регулирование и сигнализация (до 16 релейной/симисторных, до 4 аналоговых выходов)
- Цифровой фильтр от ложных срабатываний сигнализации
- Возможность объединения модулей в локальную сеть по интерфейсу CAN
- Соответствие современным требованиям ЭМС
- Встроенные интерфейсы RS485, CAN 2.0, Ethernet
- Возможность питания по линии Ethernet
- Монтаж на DIN-рейку, возможно применение в "поле" (-40...70°C)

ТУ 4227-020-99278829-2014

Интеллектуальные модули ввода-вывода (МВВ) Метран-970 предназначены для получения, преобразования и первичной обработки сигналов от различных датчиков и передачи полученной информации по каналам RS485, CAN или Ethernet на верхний уровень АСУТП.

Модули являются компонентами распределенной системы сбора данных и управления. Большой выбор доступных конфигураций дает возможность построения высокоэффективных и недорогих систем управления производственными процессами.

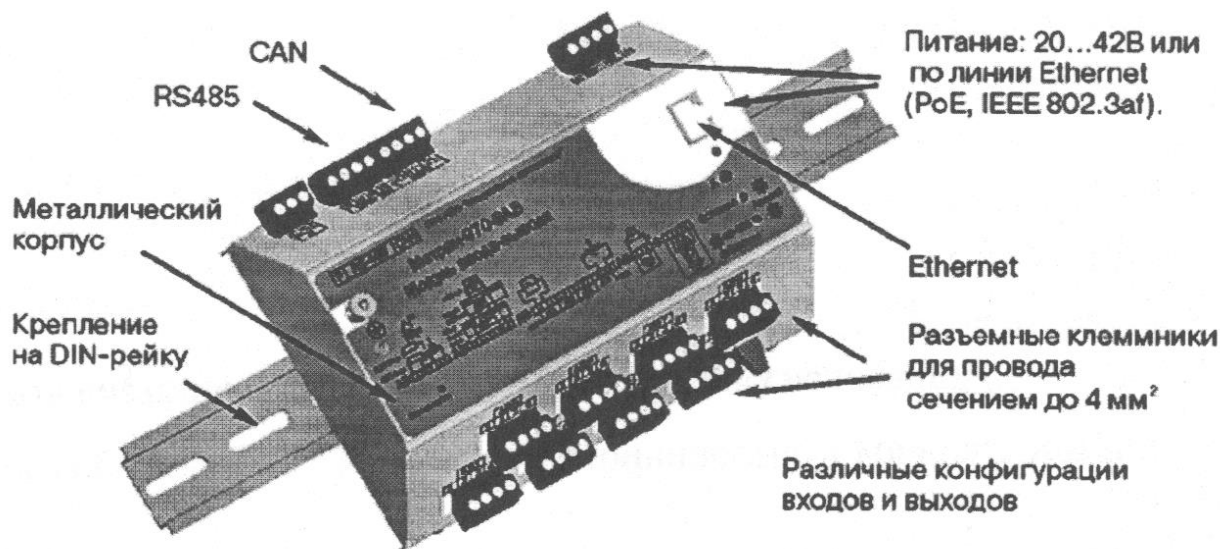
Наличие открытых протоколов Modbus и CAN позволяет интегрировать МВВ в существующую (или планируемую) на Вашем предприятии АСУТП, что обеспечивает оперативный и простой доступ к измерениям, конфигурированию, управлению.

МВВ могут подключаться к регистратору Метран-910 для автономной регистрации измеряемых величин.

Возможность работы МВВ в режиме Master для преобразования цифровых данных от внешних устройств, поддерживающих протокол Modbus RTU в выходные аналоговые или дискретные сигналы.

УСТРОЙСТВО

МВВ конструктивно выполнены в металлическом корпусе и предназначены для монтажа на рейку DIN. Модули имеют различные конфигурации входов и выходов. Подключение осуществляется с помощью разъемных клеммников. Имеют встроенные интерфейсы RS485, CAN, Ethernet. Питание осуществляется напряжением от 20 до 42 В или по линии Ethernet.



ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ (АВ)

- ❖ Количество каналов - 4 или 8 в зависимости от конфигурации.
- ❖ Входные каналы гальванически изолированы между собой.
- ❖ Входные каналы универсальные и могут быть свободно переконфигурированы потребителем.
- ❖ Входные сигналы, диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности приведены в табл.1,2, 3,4.

Измерение сигналов термоэлектрических преобразователей

Таблица 1

НСХ (тип ТП)	Диапазон, °С	Пределы допускаемой основной погрешности, ±°С	Пределы допускаемой дополнительной погрешности на каждые 10°С в рабочем диапазоне температур, ±°С	Единица младшего разряда, °С
А-1 (ТВР)	0...400	2,6-0,003t	0,0004t	0,1
	400...2200	0,8+0,0015t		
А-2 (ТВР)	0...300	2,8-0,005t	0,00031	
	300... 1800	1+0,0012t		
А-3 (ТВР)	0...300	2,6-0,004t	0,04-0,0006t	
	300... 1800	1+0,0012t		
J(ТХК)	-200...0	0,4-0,004t	0,04+0,0002t	
	0...1000	0,4+0,0005t		
R (ТПП 13)	-49...200	5-0,013t	0,06+0,0002t	
	200...1767	2,4		
S (ТПП 10)	-49...200	4,7-0,011t	0,03+0,0001t	
	200...1700	2,4+0,0002t		
В (ТПР)	500... 1000	5,7-0,0032t	0,03+0,0001t	
	1000... 1820	2,5		

E (ТХКн)	-200...0	0,4-0,004t	0,04-0,0006t
	0...1000	0,4+0,0005t	0,04+0,0002t
N (ТНН)	-200...0	0,8-0,007t	0,05-0,0007t
	0...1300	0,8+0,0004t	0,05+0,0002t
K(ТХА)	-200...0	0,55-0,0051	0,03-0,0007t
	0...1300	0,55+0,0007t	0,03+0,0003t
M (ТМК)	-200...-100	0,06-0,007t	0,06-0,0005t
	-100...100	0,6-0,0015t	
T(ТМКн)	-200...0	0,55-0,005t	0,03-0,0006t
	0...400	0,55	0,03+0,0001t
L (ТХК)	-200...0	0,35-0,003t	0,03-0,0006t
	0...790	0,35+0,0004t	0,03+0,0002t

Пределы погрешностей указаны без учета погрешности канала компенсации температуры холодного спая.

Пределы допускаемой погрешности канала компенсации температуры холодного спая \pm ГС.
t- значение измеряемой температуры.

Измерение сигналов термопреобразователей сопротивления

Таблица 2

НСХ	W100	Диапазон, °C	Пределы допускаемой основной погрешности, \pm C*	Пределы допускаемой дополнительной погрешности на каждые 10°C в рабочем диапазоне температур, \pm C	Единица младшего разряда, °C
50П	1,3910	199...850	0,8+0,0009t	0,14+0,0006t	0,1
100П		199...620	0,54-0,0007t		
Pt50	1,3850	195...845	0,8+0,0009t		
Pt100		195...630	0,5+0,0007t		
50М	1,4280	180...200	0,8+0,0005t	0,12+0,0005t	
Ю0М		180...200	0,5+0,0005t		
53М	1,4260	199 ^{-49...}	0,8+0,0005t		
Cu50	1,4260	199 ^{-49...}	0,8+0,0005t		
Си 100		199 ^{-49...}	0,5+0,0005t		
НII 00 Ю0Н	1,6170	-60...180	0,4		

t- значение измеряемой температуры.

Измерение электрических сигналов в виде силы, напряжения постоянного тока и сопротивления постоянному току

Таблица 3

Функция	Диапазон измерений	Единица младшего разряда	Пределы допускаемой основной погрешности в диапазоне температур от 15 до 35, \pm *C	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°C в рабочем диапазоне температур, \pm *C
Измерение силы постоянного тока	\pm (0-5) мА \pm (4-20) мА \pm (0-20) мА	0,001 мА	0,05%IB + 0,008 мА	0,05%IB
Измерение напряжения постоянного тока	\pm (0-100) мВ \pm (0-1)В \pm (0-11) В*	0,01 мВ 0,1 мВ 1 мВ	0,05%IB + 0,02 мВ 0,05%IB + 0,4 мВ 0,05%IB + 4 мВ	0,025%IB 0,025%IB 0,025%IB
Измерение сопротивления постоянному току	(0-325) Ом	0,1 Ом	0,05%+ 0,13 Ом	0,05%IB

Измерение сигналов пирометров

Таблица 4

Типы градуировок пирометров	Диапазон, °C	Пределы допускаемой основной погрешности, \pm C	Пределы допускаемой дополнительной погрешности на каждые 10°C в рабочем диапазоне температур, \pm C	Единица младшего разряда, °C
PK-15	400...700	24-0,03t	0,0001t	0,1

	700... 1500	5-0,003t	
ПК-20	600...900	10,2-0,009t	
	900...2000	3-0,00П	
РС-20	900...1750	3,6-0,0016t	
	1750...2000	3	
РС-25	1200... 1650	6,5-0,003t	
	1650...2500	1,8	

АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ (АВП) С ПОДАЧЕЙ ПИТАНИЯ НА ДАТЧИКИ С УВС

- ❖ Количество каналов - 4 или 8 в зависимости от конфигурации.
- ❖ Входные каналы гальванически изолированы между собой.
- ❖ Имеют встроенные блоки питания датчиков с унифицированным выходным сигналом независимо по каждому каналу. Входные сигналы, диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности приведены в табл. 3 (функция измерения силы тока).

ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ (ДВ)

- Количество входов - 4.
- Гальваническая изоляция - общая, все входы изолированы от цепей питания модуля.
- Внутренний изолированный преобразователь напряжения, для питания вспомогательных внешних цепей (с защитой от "короткого" замыкания).
- Контроль обрыва цепи (для "сухих" контактов).
- Типы считываемых сигналов:
 - "сухой" контакт (открытый коллектор);
 - потенциальный (по ГОСТ Р 51841 -2001);
 - частотно-импульсный (до 10 кГц);
 - сигналы датчиков NPN/PNP типа.

Таблица 2

Параметр		Значение
Логические уровни входа		
Потенциальный сигнал	Лог. "0" Лог. "1"	-3...5В 10...30 В
"Сухой" контакт	Лог. "1" (замкнут) Лог. "0" (разомкнут)	R _{конт.} < 6 кОм R _{конт.} > 12 кОм
Потоку	Лог. "0" Лог. "1"	<1,2 мА >2,1 мА
➤	Определение обрыва цепи: отсутствие обрыва обрыв цепи	Ток цепи > 0,2 мА Ток цепи <0,05 мА
19. 20.	при подсчете импульсов при измерении частоты Диапазон значений счетчика	0...1 кГц 1 Гц...11 кГц 0...2 ³² имп.
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты, не более		±0,05%
Входное сопротивление		> 4,7 кОм
Встроенный источник напряжения		ивых=20...24В, !нагр. < 25 мА

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ КАНАЛЫ

Каждый входной канал обеспечивает математическую обработку данных, позволяющую вычислять и передавать значения физических величин, являющихся функциями входных аналоговых и дискретных сигналов.

Модуль обеспечивает вычисление расхода сред в соответствии с ГОСТ 8.586.(1-5)-2005 и приведение его к стандартным условиям.

Типы сред, пределы измерения и пределы допускаемой основной относительной погрешности соответствуют значениям, приведенным в табл.6.

Таблица 6

Среда	Диапазон входных величин	Пределы допускаемой осн. относит. погрешности вычисления, \pm
Природный газ*	$250 < T, K < 340$ $0,1 < P, \text{МПа} < 12$	0,001 %
Вода	$273,15 < T, K < 1073,15$; $0,001 < P, \text{МПа} < 100$; $P > P_s$	0,05 %
Воздух	$200 < T, K < 400$ $0,1 < P, \text{МПа} < 20 \text{ МПа}$	0,01 %
Перегретый пар	$373,16 < T, K < 1073,15$; $0,001 < P, \text{МПа} < 100$; $P < P_s$	0,05 %
Насыщенный пар	$273,16 < T, K < 645$; $0,001 < P, \text{МПа} < 21,5$; $P = P_s$; степень сухости $0,7 < \% < 1,0$	0,05 %

РЕЛЕЙНЫЕ И СИМИСТОРНЫЕ ВЫХОДЫ (P/C)

Релейные выходы модулей могут использоваться для:

- управления внешним оборудованием;
- сигнализации;
- регулирования.

Вместо релейных выходов в модулях могут применяться симисторные выходы, предназначенные для коммутации маломощных нагрузок до 100 Вт или управления внешними мощными симисторами (тиристорами).

Все выходы оптически изолированы от остальной схемы и имеют встроенный детектор перехода через ноль.

Параметр выходов

Количество релейных выходов 8 или 16 (в зависимости от конфигурации)

Тип реле **V23092** Siemens или аналог

Выходные контакты – Одна переключающая группа

Параметры коммутации:

– для активной нагрузки $-250 \text{ В} / =30 \text{ В} / 3 \text{ А}$

– для реактивной нагрузки $-250 \text{ В} / =30 \text{ В} / 1,5 \text{ А}$ ($\cos \varphi = 0,75 \dots 0,8$)

– минимальная коммутируемая нагрузка 100 мА, 5 В

Симисторный выход: тип симистора **BT136S** или аналог

напряжение коммутации -270 В макс. , 50(60) Гц

коммутируемый ток 0,5 А (среднеквадр.)

импульсный неповторяющийся ток 25 А макс., $T_i = 20 \text{ мс}$

ток удержания не менее 15 мА

АНАЛОГОВЫЕ ВЫХОДЫ (АЕ)

До 4-х выходов 0-5, 0-20, 4-20 мА.

Гальваническая изоляция между собой и от остальных цепей прибора.

Не требуют внешнего источника питания. Сопротивление нагрузки не более 2500 Ом для сигнала 0-5 мА и не более 500 Ом для сигнала 0-20 мА.

Контроль обрыва цепи.

ЦИФРОВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

Встроенные интерфейсы: RS485 (Modbus RTU), CAN 2.0, Ethernet 10/100M (Modbus TCP).

ОПС-сервер для интеграции в АСУТП.

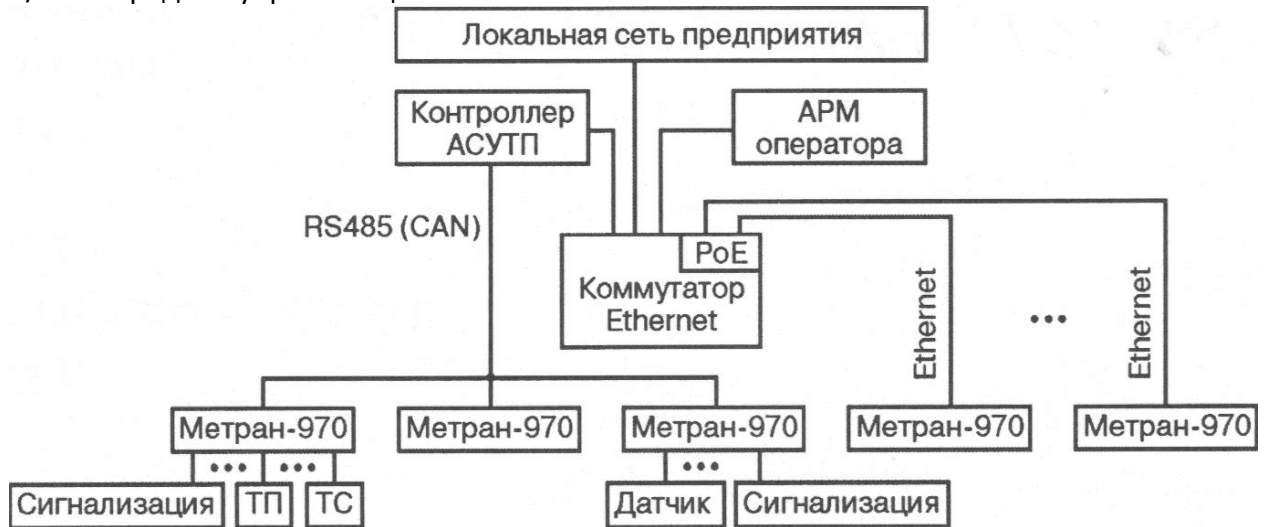
КОНФИГУРАЦИИ

Модуль имеет несколько конфигураций, различающихся сочетанием аналоговых и дискретных входов/выходов, поддержкой передачи питания через Ethernet (PoE). Возможные типы конфигураций модулей приведены в табл.7.

Во всех исполнениях модулей при необходимости можно выбрать режим работы **Master** для преобразования цифровых данных от внешних устройств, поддерживающих протокол Modbus RTU в выходные аналоговые или дискретные сигналы.

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

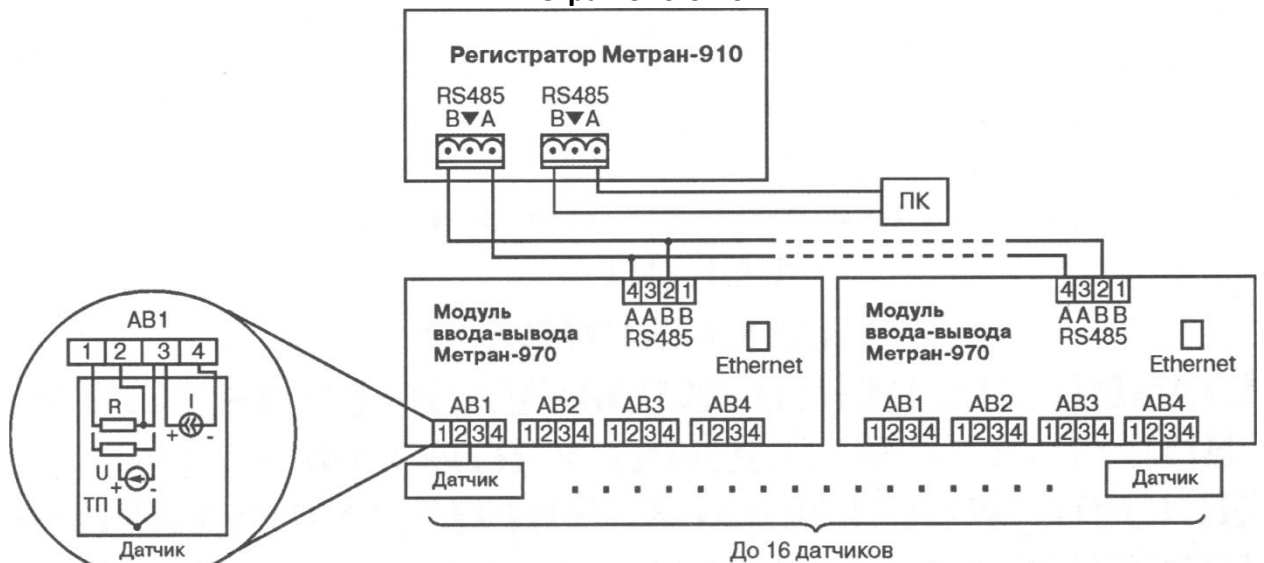
Распределенная система сбора данных. Модули ввода-вывода собирают данные с различных датчиков, преобразуют и передают по различным интерфейсам на верхний уровень АСУТП (контроллер АСУТП, локальная сеть предприятия, автоматизированное рабочее место оператора...). При необходимости, модули сигнализируют о неисправностях и/или передают управляющие сигналы на исполнительные механизмы.



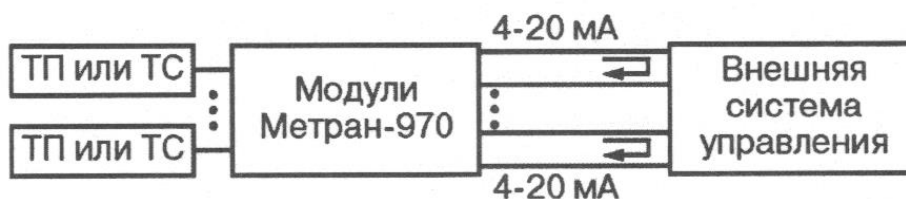
Система управления. Модули собирают данные с различных датчиков и управляют исполнительными механизмами. При необходимости передают данные на внешнюю систему управления.



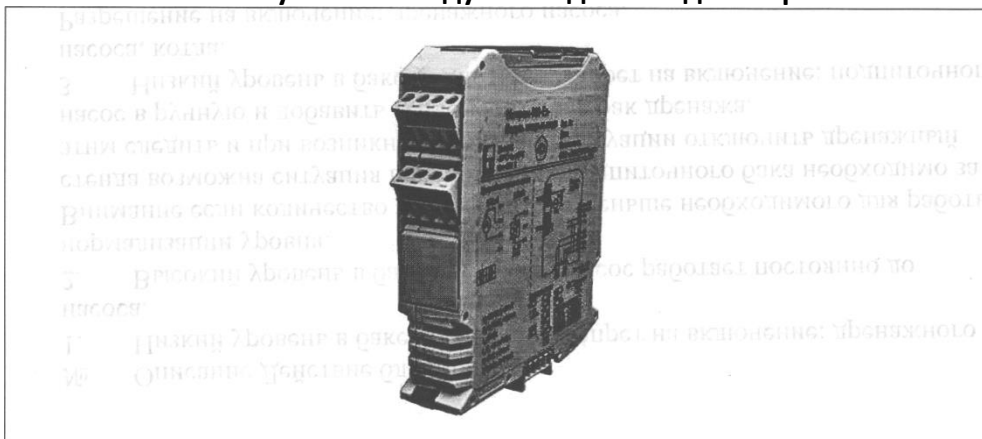
Применение модулей ввода-вывода Метран-970 совместно с регистратором Метран-910-0-16.



Многоканальный нормирующий преобразователь. Модули собирают данные с термомпар и/или термосопротивлений и с помощью токовых выходов передают данные на внешнюю систему управления.



2.2. Интеллектуальные модули ввода-вывода Метран-980-Ех



- До 6 универсальных аналоговых (в том числе до 4 с подачей питания на датчик) и до 12 частотно-импульсных входов
- Полный цикл опроса всех каналов 0,1 с
- Встроенные интерфейсы: RS485 (Modbus RTU), CAN 2.0
- Возможность использования с регистраторами Метран-91 0-1 04К для расширения числа измерительных каналов
- Соответствие современным требованиям ЭМС
- Взрывозащищенное исполнение ТУ 4227-027-99278829-2014

Модули ввода-вывода Метран-980-Ех предназначены для измерения выходных аналоговых сигналов датчиков в виде постоянного тока, напряжения, сопротивления, преобразования сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления, приема и измерения частоты сигналов дискретных датчиков с выходом типа NAMUR и передаче этой информации в цифровом виде в систему управления.

Модули могут подключаться к регистратору Метран-910 для автономной регистрации измеряемых величин, а также могут являться компонентами для построения распределенных систем сбора данных и управления.

УСТРОЙСТВО И РАБОТА

Модули выполнены в пластиковых корпусах с креплением на DIN-рейку. На передней панели под защитной крышкой расположены органы управления и индикации. В нижней части корпуса расположен разъем для подключения модулей к общей шине.

Клеммы искробезопасных цепей и искроопасных размещены на разных сторонах модуля.

ИСПОЛНЕНИЯ МОДУЛЕЙ

Модули имеют несколько исполнений, различающихся по количеству каналов и выполняемым функциям. Типы и количество каналов модулей приведены в табл.1.

Таблица 1

Исполнения модулей	Типы и количество измерительных каналов в модулях	
	Аналоговые входы	Частотно-импульсные входы
Метран-980-Ех-3УВ	3	-
Метран-980-Ех-6УВ	6	-

Метран-980-Ех-2ТВ	2	-
Метран-980-Ех-4ТВ	4	-
Метран-980-Ех-6ЧВ	-	6
Метран-980-Ех-12ЧВ	-	12

МОДУЛИ ВВОДА-ВЫВОДА МЕТРАН-980-ЕХ-ЗУВ, МЕТРАН-980-ЕХ-6УВ

Модули с универсальными аналоговыми входами. Каждый вход индивидуально конфигурируются на преобразование сигналов:

- преобразователей термоэлектрических;
- термопреобразователей сопротивления;
- сопротивления постоянному току;
- напряжения постоянного тока.

Основные характеристики модулей приведены в табл.2.

Таблица 2

Параметр	Значение
Количество каналов	3,6
➤ Диапазоны измерения: ➤ напряжения ➤ сопротивления	$\pm(0-110)$ мВ, $\pm(0-1,1)$ В) 0-400 Ом
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: 21. при измерении напряжения: $\pm(0-110)$ мВ $\pm(0-1,1)$ В 22. при измерении сопротивления: $\pm(0-110)$ мВ	$\pm(0,0005 -ИВ+20$ мкВ) $\pm(0,0005 \blacksquare$ ИВ+0,4 мВ) $\pm(0,0005-ИВ+0,13$ Ом)
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°С в пределах рабочих условий эксплуатации 25 при измерении силы тока 26 при измерении напряжения 27 при измерении сопротивления	$\pm 0,0005-ИВ \pm 0,00025-ИВ \pm 0,0005-ИВ$
Преобразование сигналов ТП (НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001)	см.таблицу
Измерение температуры "холодного спая"	встроенный датчик
Преобразование сигналов ТС (НСХ по ГОСТ 6651-2009)	см.таблицу
Схема подключения ТС, сопротивления	2-х, 3-х, 4-х проводная ¹¹
Контроль цепей	детектирование обрыва ТП и ТС
Входное сопротивление при измерении напряжения	не менее 10 МОм
Ток возбуждения при измерении сопротивления	0,21 мА $\pm 10\%$ (пульсации не более 5%)
Интерфейсы	CAN,RS485
Питание модуля	(4,75...5,5) В/0,15 А макс.
Исполнение	взрывозащищенное
Маркировка взрывозащиты	[Ex ia] MC, Um=250В, -20°С<ta<60°С
Максимальные значения электрических параметров искробезопасных цепей	Uo=10 В; Io=15,8 мА; Po=12 мВт; Co=55 нф; Lo=200 мГн; Lo/Ro=9 мГн/Ом; Ui=30 В; Pi=152 мА; Pi=4,6 Вт; Ci=0; Li=0

Измерение сигналов термоэлектрических преобразователей

Таблица 2.1

НСХ (тип ТП)	Диапазон, °С	Пределы допускаемой основной погрешности, ±°С	Пределы допускаемой дополнительной погрешности на каждые 10°С в рабочем диапазоне температур, ±°С	Единица младшего разряда, °С
А-1 (ТВР)	0...400	2,6-0,003t	0,0004t	0,1
	400...2200	0,8+0,0015t		
А-2 (ТВР)	0...300	2,8-0,005t	0,00031	
	300...1800	1 +0,0012t		
А-3 (ТВР)	0...300	2,6-0,004t	0,04-0,0006t	
	300...1800	1 +0,0012t		
J(ТХК)	-200...0	0,4-0,004t	0,04+0,0002t	
	0...1000	0,4+0,0005t	0,06+0,0002t	
R (ТПП 13)	-49...200	5-0,013t	0,06+0,0002t	
	200... 1767	2,4		

Э(ТПП 10)	-49...200	4,7-0,011t	
	200... 1700	2,4+0,0002t	
В (ТПР)	500...1000	5,7-0,0032t	0,03+0,0001t
	1000... 1820	2,5	
Е (ТХКн)	-200...0	0,4-0,004t	0,04-0,0006t
	0...1000	0,4+0,0005t	0,04+0,0002t
N (ТНН)	-200...0	0,8-0,007t	0,05-0,0007t
	0...1300	0,8+0,0004t	0,05+0,0002t
К(ТХА)	-200...0	0,55-0,0051	0,03-0,0007t
	0...1300	0,55+0,0007t	0,03+0,0003t
М (ТМК)	-200...-100	0,06-0,007t	0,06-0,0005t
	-100...100	0,6-0,0015t	
Т(ТМКн)	-200...0	0,55-0,005t	0,03-0,0006t
	0...400	0,55	0,03+0,0001t
L (ТХК)	-200...0	0,35-0,003t	0,03-0,0006t
	0...790	0,35+0,0004t	0,03+0,0002t

Измерение сигналов термопреобразователей сопротивления

Таблица 2.2

НСХ	W1 00	Диапазон, °C	Пределы допускаемой основной погрешности, °C	Пределы допускаемой дополнительной погрешности на каждые 10°C в рабочем диапазоне температур, ±°C	Еди- ница младше- го разряда, °C
46П (Град.21'>)	0,0 0396	-	0,5+0,0007t	0,14+0,00061	0,1
50 П	0,0	-	0,8+0,00091		
100 П	0391	200...850	0,5+0,00081		
Pt 50	0,0	-	0,8+0,00091		
Pt 100	0385	200...850	0,5+0,00081		
50 М	0,0	-	0,8+0,00051	0,12+0,00051	
100 М	0428	180...200	0,5+0,00051		
53М (Град.23'»)	0,0 0426	□ □	0,8+0,00051		
50 М	0,0	-	0,8+0,00051		
100 М	0426	50...200	0,5+0,00051		
100 Н	0,0 0617	-	0,4	0,09+0,0003	

**МОДУЛИ ВВОДА-ВЫВОДА МЕТРАН-980-ЕХ-2ТВ,
МЕТРАН-980-ЕХ-4ТВ**

Модули с подачей питания на датчики с УВС.

Основные характеристики модулей приведены в табл.3.

Таблица 3

Параметр	Значение
Диапазон измерения силы тока	0-23 мА
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	±(0,0005 -ИВ+8мкА)
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°C в пределах рабочих условий эксплуатации	±0,0005-ИВ
Исполнение	взрывозащищенное
Количество каналов	2,4
Входное сопротивление	не более 50 Ом
Источник питания датчиков: ➤ выходное напряжение ➤ выходной ток	15,3...18 В 1нагр = 0...25 мА защита от КЗ
Гальваническая изоляция	Групповая, на 2 или 4 токовых входа, в зависимости от модификации (рис.)
Питание модуля	(4,75...5,5) В/0,71 А макс.
Маркировка взрывозащиты	[Exia] IIC, Um=250 В, -20°C<ta<60°C
Максимальные значения электрических параметров искробезопасных цепей 4В - значение измеряемой величины.	Uo=23,1 В; Io=93 мА; Po=0,7 Вт; Lo=3 мГн; Co=16,8 нф; Lo/Ro=58 мкГн/Ом; Ui=30 В; li=80 мА; Pi=2,4 Вт; Ci=0; Li=0

МОДУЛИ ВВОДА-ВЫВОДА МЕТРАН-980-ЕХ-6ЧВ, МЕТРАН-980-ЕХ-12ЧВ

Модули с частотно-импульсными входами предназначены для работы с дискретными сигналами датчиков. Типы считываемых сигналов:

- "сухой" контакт (открытый коллектор);
- частотно-импульсный.

Параметры входов приведены в табл.4.

Таблица 4

Параметр	Значение
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Диапазоны измерения: при измерении частоты ➤ при подсчете импульсов 	0-10 кГц 0,01 Гц -10 кГц
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты	±0,05%
Количество каналов	6, 12
Тип входа	IEC 60947-5-6 (NAMUR)
23. Источник питания канала: 24. выходное напряжение выходное сопротивление	9,1 В 1 кОм
Параметры токового сигнала: Лог. "0" Лог. "1" Гистерезис Обрыв линии Замыкание линии	<1,5 мА >2,5 мА 0,4 мА <0,2 мА >6,5 мА
Фильтр подавление дребезга	50 мкс., 1 сек
Гальваническая изоляция	Групповая, на 6 или 12 частотно-импульсных входов, в зависимости от модификации (рис.)
Питание модуля	(4,75...5,5) В/0,3 А макс.
Исполнение	взрывозащищенное
Маркировка взрывозащиты	[Exia] ПС, Um=250 В, -20°C<ta<60°C
Максимальные значения электрических параметров искробезопасных цепей	Uo=10,6 В; Io=13 мА; Po=32 мВт; Co=2,23 мкФ; Lo=200 мГн; Lo/Ro=700 мкГн/Ом; Ui=10,6 В; Ni=12,5 мА; Pi=166 мВт; Ci=0; Li=0

ЦИФРОВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

Типы и характеристики интерфейсов модулей приведены в табл.5.

Таблица 5

Интерфейс (параметр)	Значение	Примечание
<ul style="list-style-type: none"> ➤ RS485 ➤ скорость обмена ➤ протокол передачи 	до 234 кбод Modbus RTU	Для конфигурирования и передачи данных на верхний уровень. Работа в режиме "Slave"
CAN 2.0		
25. скорость обмена 26. максимальное число абонентов в сети	до 1 Мбит/сек ¹ 32	Для связи с регистраторами Метран-910-104К, при использовании модулей для расширения числа измерительных каналов

¹⁾ Скорость обмена задается программно и выбирается исходя из длины линии.

НАСТРОЙКА И КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Конфигурирование модуля осуществляется через интерфейс RS485 посредством персонального компьютера. В качестве программы конфигурирования используется программа, входящая в комплект поставки.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТЬ

Вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь". Маркировка взрывозащиты: [Ex ia] ПС.

Предельные электрические параметры искробезопасной электрической цепи модулей по ГОСТ Р 51330.10.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

Входные каналы гальванически изолированы между собой. Модули СТВ и ЧВ имеют гальваническую изоляцию всех каналов или группы каналов.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

По уровню электромагнитной совместимости модули соответствуют требованиям ГОСТ 51522-99.

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Напряжение питания указано в табл.2,3,4. Для питания модулей рекомендуется использовать импульсные источники питания фирмы "Mean Well", с соответствующими параметрами выходного напряжения (модели MDR-10-5, MDR-20-5, MDR- 40-5) или аналогичные. Количество источников питания рассчитывается исходя из максимального тока потребления каждого подключенного модуля.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Модули по устойчивости к климатическим воздействиям соответствует исполнению УХЛ категории 3 по ГОСТ 15150, группы исполнения С3 по ГОСТ 12997, но для работы при температуре от -20 до 60 °С.

По степени защиты от воздействия пыли и воды модули соответствуют исполнению IP20 по ГОСТ 14254.

Модули устойчивы к воздействию вибрации соответствующей группе N4 по ГОСТ Р 52931.

МАССА

Масса модуля не более 0,5 кг.

НАДЕЖНОСТЬ

Средняя наработка на отказ¹ - не менее 40000 ч.

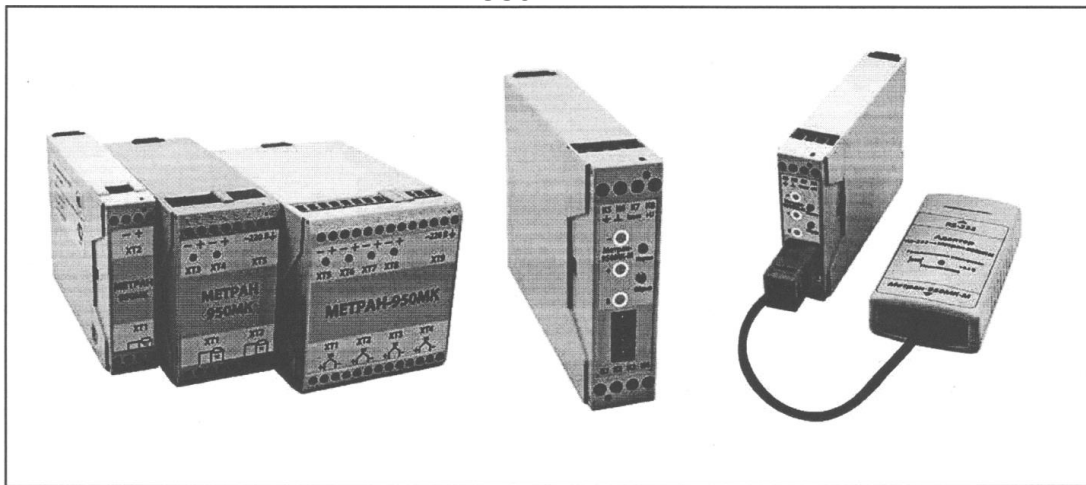
Средний срок службы - не менее 10 лет.

ПОВЕРКА

Поверку Метран-980-Ex производить в соответствии с разделом "Методика поверки" руководства по эксплуатации 3133.000РЭ.

Межповерочный интервал - 3 года.

2.3. Преобразователь измерительный многоканальный Метран-950МК, Метран-950МК-М



- Преобразование информации в унифицированный выходной сигнал одновременно по нескольким точкам (до 6-и)
- Наличие взрывозащищенного исполнения, маркировка взрывозащиты [Exia]IICТ6 или [Exib]IICТ6
- Монтаж на рейке DIN
- Внесен в Госреестр средств измерений под №39117-14, сертификат №54340
- Сертификат соответствия Таможенного союза RUC-RUTE06.B.00121
- Выпускается по техническим условиям ЭИ. 107.00.000 ТУ.

Преобразователь измерительный многоканальный Метран-950МК, Метран-950МК-М (ПИ) предназначен для непрерывного преобразования входных сигналов от термопреобразователей сопротивления (ТС), преобразователей термоэлектрических (ТП) в выходной унифицированный токовый сигнал 0-5, 4-20, 0-20 мА.

Преобразователи выпускаются в 2-х вариантах:

- 1) аналоговые - Метран-950МК
- 2) микропроцессорные - Метран-950МК-М



Метран-950-МК-М имеет гальваническую развязку между входными и выходными каналами, а также с разъемом программирования.

Метран-950МК имеет гальваническую развязку между входными каналами. Входные и выходные каналы между собой гальванически связаны.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Количество входных каналов:

- ✚ 1,2, 4, 6 - для Метран-950МК,
- ✚ 1 - для Метран-950МК-М

Для ПИ Метран-950МК

Таблица 1

Диапазон выходного сигнала, мА	Диапазон преобразования температуры, °С	НСХ первичного преобразователя	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Зависимость выходного сигнала	W1 00 (R1 00/RO)	
0-5 0-20	-50...50; 0...50; 0...100; -50...100; 0...150; 0...180	100М, 50М	±0,25; ±0,5	Линейная от температуры	1,4 28	
4-20	-10...60; -5...40; 0...50; 0...60; 65...95 -50...50; -50...100; -50...150; -50...180; 0...90; 0...95; 0...100; 0...150; 0...180; 50...150; 80...120					
0-5 0-20	0...50; 0...100; 0...200; 0...300; 0...400; - 50...400	100П,50П	±0,25; ±0,5		1,3 91	
4-20	-50...50; -50...100; -50...150; -50...200; 0...50; 0...100; 0...150; 0...180; 0...200; 0...250; 0...300; 0...400; 0...500					
4-20	-50...50; -50...100; -50...150; 0...50; 0...100; 0...200; 0...300; 0...400; 0...500	РН 00, Рt500, РН000	±0,5; ±1,0		1,3 85	
0-5 0-20	0...600; 0...800; 0...900; 400...900; 0...1000	ХА(К)				
4-20	-40...400; -40...500; -40...600; -40...800; - 40...900; 0...1000; -40...1100; 0...400; 0...500; 0...600; 0...800; 0...900; 400...900; 0...1000; 0...1100		ХК(Ц) ТПП (S.R) ТПР(В)		±1,0; ±1,5	-
4-20	0...300; 0...400; 0...500; 0...600					
4-20	0...1300; 0...1600; 0...1700					
4-20	300...1600; 1000...1600					

Для ПИ Метран-950МК-М

Таблица 2

Диапазон преобразования температуры, °С	НСХ первичного преобразователя	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
-50...200	ТСМ (50М, 53М, 100М)	±0,25
-50...600	ТСП (50П, ЮОП.РНОО)	
-50...1100	ТХК(Ж)	±0,7"
-50...600	ТХК(Л)	
-50...1300	ТХА(К)	
0...1700	Тnn(S)	
300... 1800	ТПР(В)	
0...2500	ТВР (А-1)	

1) С учетом погрешности компенсации температуры холодного спая термоэлектрических преобразователей.

Таблица 3

Измеряемая величина	Диапазон измерения	Входное сопротивление, Мом, не менее	Входное напряжение, мВ, не более	Ток через измеряемое сопротивление, не более, мА	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
Напряжение, мВ	0...75 0...100	0,1	-	-	±0,25
Ток, мА	0-5	-	2000	-	
	4-20 0-5		2000 500		
Сопротивление, Ом	0...320			0,2	

Зависимость выходного тока от измеряемой величины - линейная или с функцией корневизвлечения.

- ПИ выдерживает длительную перегрузку, вызванную коротким замыканием или обрывом любого входного провода линии связи.
- Время установления рабочего режима (предварительный прогрев) не более 15 мин.
- ПИ имеют линейно возрастающую характеристику выходного сигнала. Зависимость выходного сигнала ПИ от температуры первичного преобразователя (ПП) определяется формулой:

$$I = [(T-T_{min}) \times (I_{max}-I_{min}) / (T_{max}-T_{min})] + I_{min}$$
 где I - значение выходного сигнала, мА;
 I_{min}, I_{max} - нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала, мА;
 T - значение измеряемой температуры, °С;
 T_{min}, T_{max} - нижний и верхний пределы измерения температуры, С.

Конструктивно ПИ выполнен в корпусе, предназначенном для монтажа на DIN-рейку.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТЬ

ПИ имеют взрывозащищенное исполнение с видом взрывозащиты - «искробезопасная электрическая цепь». Маркировка взрывозащиты: [Exia]IIC или [Exib]IIC.

Предельные электрические параметры искробезопасной электрической цепи ПИ по ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.10 приведены в табл.2.

Таблица 2

U _i , В	I _i , мА	P _i , Вт	C _i , мкФ	L _i , мГн
24	120	0,6	5 ^{0,01}	5

U_i - максимальное входное напряжение;

I_i - максимальный входной ток;

P_i - максимальная входная мощность;

C_i - максимальная внутренняя емкость;

L_i - максимальная внутренняя индуктивность.

ПОДСТРОЙКА И КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Для Метран-950МК имеется возможность подстройки ПИ с помощью построечных резисторов, обозначенных на нижней части корпуса прибора буквами "О" (подстройка начальной точки диапазона) и "К" (подстройка крайней точки диапазона). Подстройку ПИ имеет право производить только специально обученный персонал с последующим пломбированием отверстий для регулировки.

Для Метран-950МК-М настройку и конфигурирование можно осуществить:

- ✚ на предприятии-изготовителе по заказу;
- ✚ с помощью кнопок, расположенных на передней панели;
- ✚ с компьютера при помощи адаптера и специализированного ПО.

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Питание одноканальных ПИ осуществляется от стабилизированных источников питания (например, серии Метран-602, -604, -608) с выходным напряжением 18...36 В. Потребляемая мощность - не более 0,72 Вт.

Питание 2-х, 4-х и 6-и-канальных ПИ осуществляется от сети (220±20%) В.

Потребляемая мощность двух каналов - не более 3,5 Вт.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Исполнение СЗ по ГОСТ 12997 для работы при температуре окружающей среды от -10 до 50 °С, относительной влажности 95% при температуре 35 °С.

Степень защиты от пыли и влаги IP20 по ГОСТ 14254.

МАССА

Масса ПИ - не более 0,5 кг.

НАДЕЖНОСТЬ

Средняя наработка на отказ - не менее 50000 ч. Средний срок службы - не менее 10 лет.

ПОВЕРКА

Поверку проводить в соответствии с разделом "Методика поверки" руководства по эксплуатации ЭИ.107.00.000ПС.

Межповерочный интервал - 2 года.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации ПИ - в течение 36 месяцев со дня ввода в эксплуатацию при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации, установленных в инструкции по эксплуатации.

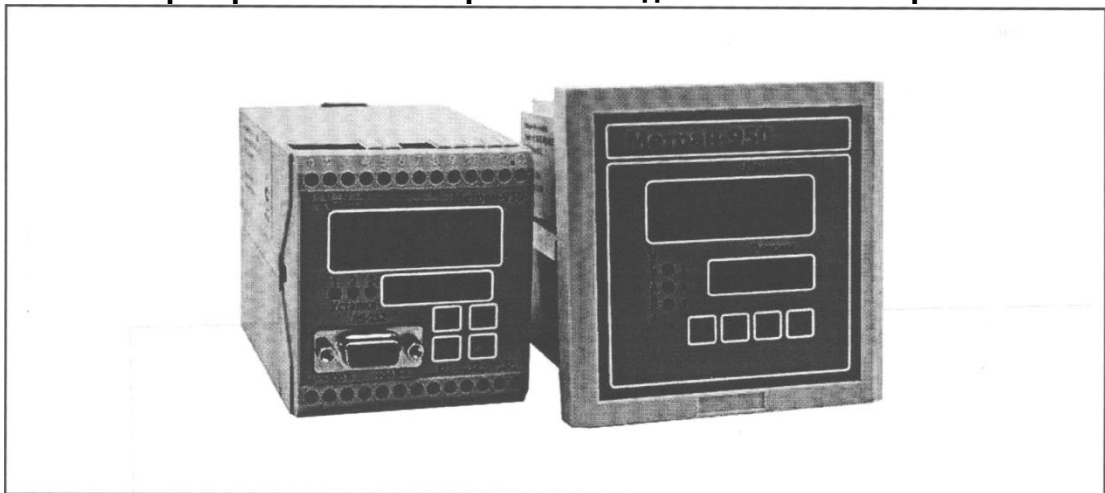
Гарантийный срок хранения 6 месяцев со дня изготовления ПИ. Превышение установленного гарантийного срока хранения включается в гарантийный срок эксплуатации.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- Преобразователь измерительный Метран-950МК 1 шт.
- Паспорт 1 экз.
- Руководство по эксплуатации (на один либо партию приборов 20 шт., поставляемых в один адрес).
- Кабель соединительный ¹⁾ по отдельному заказу
- Диск с ПО ¹⁾ по отдельному заказу
- Адаптер для конфигурирования ¹⁾ по отдельному заказу
- Рейка DIN NS35/7,5 (длина по заказу) м

¹⁾ Только для Метран-950МК-М

2.4. Преобразователь измерительный одноканальный Метран-950



- ❖ Подключение различных типов первичных преобразователей к универсальному входу
- ❖ Возможность программирования и перенастройки потребителем
- ❖ Визуализация измеряемых параметров на встроенном светодиодном индикаторе
- ❖ Встроенный источник питания для внешних устройств
- ❖ Три уставки для сигнализации и управления технологическими процессами
- ❖ Все установки параметров и настройка производятся кнопками с передней панели прибора или с компьютера с помощью программного обеспечения
- ❖ Внесен в Госреестр средств измерений под №42793-09, свидетельство №37996 ЭИ.72.00.000ТУ

Преобразователь измерительный Метран-950 (далее ПИ) предназначен для измерения силы и напряжения постоянного тока, сопротивления (в том числе сигналов от термопар и термометров сопротивления) и преобразования измеренного параметра в выходной унифицированный сигнал силы постоянного тока в диапазонах 0-5,4-20, 0-20 мА.

ПИ индицирует значение измеренного параметра на встроенном индикаторе, передает информацию об измеренном параметре через интерфейс последовательной передачи данных RS232 или RS485 в компьютер, сигнализирует с помощью светодиодных индикаторов и регулирует превышения пороговых значений измеряемого параметра.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Метран-950 имеет один измерительный канал с гальванической развязкой вход-выход и три гальванически развязанные канала коммутации цепей переменного и постоянного тока (зависит от варианта исполнения) для дискретного регулирования измеряемого параметра.

Состояния каналов коммутации (замкнуто или разомкнуто) зависят от уставок и значения измеряемого параметра. Значения уставок задаются потребителем.

Структурная схема ПИ приведена на рис.1.

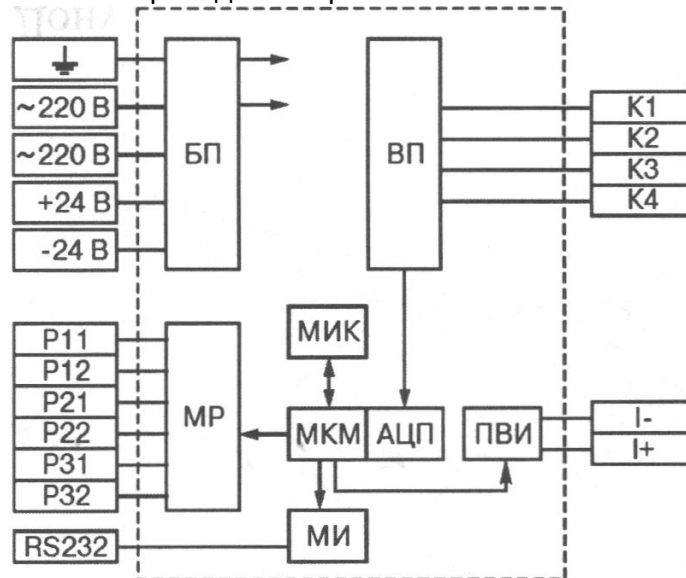


Рис.1. Структурная схема ПИ.

БП - источник питания (опция); **ВП** - входной преобразователь; **МИК** - модуль индикации и клавиатуры;

МР - модуль реле (опция); **МКМ** - микроконтроллерный модуль; **АЦП** - аналого-цифровой преобразователь; **ПВИ** - преобразователь встроенный измерительный; **МИ** - модуль интерфейса (опция).

Блок питания (БП) преобразует сетевое напряжение 220 В частотой 50 Гц в стабилизированные напряжения постоянного тока, необходимые для питания узлов ПИ и в напряжение постоянного тока 24 В, предназначенное для питания внешних цепей. Входной преобразователь (ВП) обеспечивает преобразование значения входного параметра в напряжение, согласованное по диапазону с входным напряжением АЦП. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) преобразует напряжение с выхода ВП в код. Модуль интерфейса (МИ) обеспечивает гальваническую развязку и согласование уровней микроконтроллерного модуля (МКМ) и СОМ-порта компьютера. Модуль реле (МР) обеспечивает коммутацию внешних цепей регулирования. Состояние реле зависит от значения измеренного параметра и уставок, задаваемых пользователем при эксплуатации. Модуль преобразователя встроенного измерительного (ПВИ) обеспечивает формирование выходного тока.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Технические характеристики Метран-950 приведены в табл.1,2.

Таблица 1

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Тип первичного преобразователя (НСХ)	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности	
			измерительного канала, %	канала преобразования, %
Температура, °С	-50...200	ТСМ (50М, 53М, 100М)	±0,2	±0,25
	-50...600	ТСП (50П, ЮОП.РПОО)		
	-50...600	ТЖК (J)	±0,5' ¹	±0,7''
	-50...600	ТХК (L)		
	-50...1300	ТХА(К)		

0...1700	ТПП (S)
300...1800	ТПР(В)
0...2500	ТВР (А-1)

1) С учетом погрешности компенсации температуры холодного спая термоэлектрических преобразователей.

Таблица 2

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Входное сопротивление, МОм, не более	Входное напряжение между клеммами I+ и I-, мВ, не более	Ток через измеряемое сопротивление, мА, не более	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности	
					измерительного канала, %	канала преобразования, %
Напряжение, мВ	0...20	0,1	-	-	±0,2	±0,25
	0...50					
	0...100					
	0...1000					
	0...10000					
Ток, мА	0-20	-	2000	-	±0,2	±0,25
	4-20		2000			
	0-5		500			
Сопротивление, Ом	0...320	-	-	0,2	±0,2	±0,25

Зависимость выходного тока от измеряемой величины - линейная или с функцией корнеизвлечения.

ВЫХОДНЫЕ УСТРОЙСТВА

Метран-950 имеет:

- преобразователь встроенный измерительный для преобразования измеряемой величины в унифицированный выходной сигнал 0-5, 0-20, 4-20 мА;
- встроенный интерфейс RS232 или RS485 для связи с компьютером (по заказу);
- три канала коммутации цепей переменного и постоянного тока (зависит от варианта исполнения) для дискретного регулирования измеряемого параметра (по заказу).

Вариант исполнения каналов коммутации:

- А - оптосимистор - коммутация переменного тока 250 В; 0,3 А;
- Б - оптореле - коммутация постоянного и переменного тока 20 В, 4,5 А;
- В - оптореле - коммутация постоянного и переменного тока 400 В, 240 мА;
- Г - реле - коммутация постоянного 250 В, 2 А и переменного тока 250 В, 5 А.

ИНДИКАЦИЯ

Метран-950 имеет два четырехразрядных светодиодных и три одиночных индикатора. Основное табло предназначено для отображения:

- ❖ числовых значений текущего измеряемого параметра в режиме измерения;
- ❖ буквенно-цифровых наименований пунктов меню в режиме клавиатурного программирования параметров прибора;
- ❖ символьных сообщений о состоянии блока в аварийных ситуациях - сообщения об ошибках.

Дополнительное табло предназначено для отображения:

- ✚ значения уставки срабатывания одного из реле или типа входного сигнала (первичного преобразователя) в режиме измерения;
- ✚ буквенно-цифровых значений параметров в режиме клавиатурного программирования параметров прибора;
- ✚ символьных сообщений о состоянии блока в аварийных ситуациях сообщения об ошибках.

Одиночные индикаторы отображают состояния реле коммутируемых каналов.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В комплекте с прибором поставляется программное обеспечение для возможности удаленного конфигурирования прибора с персонального компьютера (при наличии в составе прибора интерфейсов RS232 или RS485) и считывания значений измеряемого параметра.

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Питание - от сети переменного тока напряжением 85-265 В и частотой (50±1) Гц.

Потребляемая мощность 6,5 ВА.

Встроенный источник питания постоянного тока для внешних устройств:

выходное напряжение 24 В,
номинальный ток нагрузки 24 мА.

МАССА

Масса - не более 0,4 кг.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Исполнение С3 по ГОСТ 52931 для работы при температуре окружающей среды от -10 до 50 °С, относительной влажности 95% при температуре 35°С.

Степень защиты от воздействия пыли и воды IP20 по ГОСТ 14254.

НАДЕЖНОСТЬ

Наработка на отказ - 90000 ч.

Средний срок службы -12 лет.

ПОВЕРКА

Поверку Метран-950 производить в соответствии с утвержденным ВНИИМС разделом "Методика поверки" руководства по эксплуатации ЭИ 72.00.000РЭ.

Межповерочный интервал - 2 года.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок - 36 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- Преобразователь измерительный Метран-9501 шт.
- Паспорт 1 шт.
- Руководство по эксплуатации 1 шт.
- (на один либо партию приборов 20 шт., поставляемых в один адрес).
- Диск с ПО (при наличии опции RS232 или RS485) 1 шт.
- Кабель RS232 (при наличии интерфейса RS232). 1 шт.
- Кабель RS485 (при наличии интерфейса RS485) 1 шт.
- Рейка DIN NS35/7.5 (длина по заказу)м
- Преобразователь интерфейса RS232 - RS485.
- (по отдельному заказу)
- Преобразователь интерфейса USB - RS485.
- (по отдельному заказу)

2.5. Технологический измеритель-регулятор Метран-961



- ✚ Универсальный аналоговый вход
- ✚ Высокая точность измерений
- ✚ Эргономичная визуализация результатов измерений
- ✚ Встроенный блок питания для датчика с унифицированным выходным сигналом (УВС)
- ✚ Высокое быстродействие (до 0,2 с)

- ✚ Различные комбинации выходов: релейные, оптосимисторные, токовый
- ✚ Электромагнитная совместимость по ГОСТ Р 51317.4.5-99
- ✚ Детектирование обрыва сенсора
- ✚ Возможность конфигурирования с помощью клавиатуры или ПК
- ✚ Легкость интеграции в АСУТП (интерфейс RS485 + Modbus RTU)
- ✚ Внесен в Госреестр средств измерений под №52982-13, сертификат N2 50162 ТУ 4210-015-13428679-2007

Семейство технологических измерителей- регуляторов Метран-961 предназначено для измерения, визуализации, контроля и регулирования технологических параметров в различных отраслях промышленности.

В зависимости от конфигурации приборы выполняют функции:

- ❖ измерения и визуализации значения технологического параметра;
- ❖ устройства сигнализации;
- ❖ нормирующего преобразователя выходных сигналов ТП и ТС;
- ❖ питания датчиков на токовой петле;
- ❖ регулятора температуры или других технологических параметров по алгоритмам: 2-х, 3-позиционному, П, ПИ, ПИД;
- ❖ передачи измерительной информации в систему управления по цифровому каналу RS485 (ModBus RTU + OPC Server).

УСТРОЙСТВО И РАБОТА

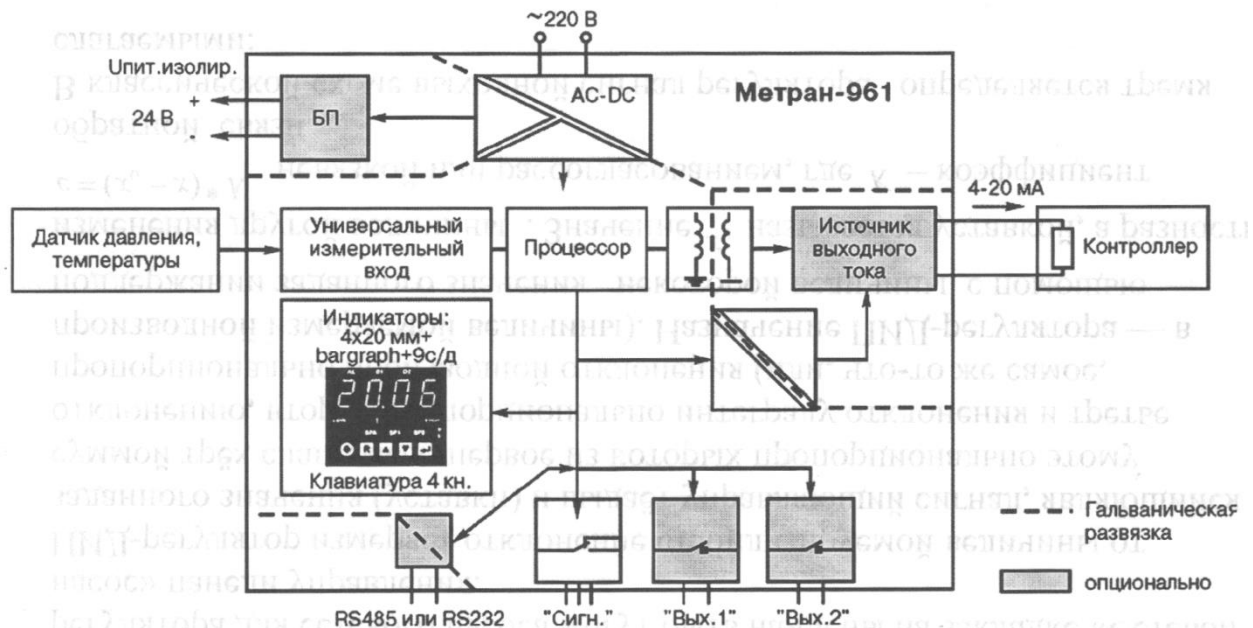


Рис. 1. Структурная схема измерителя-регулятора.

Первичный преобразователь температуры или датчик с унифицированным выходным сигналом (УВС) подключается к универсальному аналоговому входу регулятора. Информация о входном сигнале обрабатывается процессором (линеаризация и сдвиг для ТП и ТС, масштабирование и корнеизвлечение для УВС). Затем производится цифровая фильтрация сигнала. Полученное значение выводится на светодиодное табло прибора.

Микроконтроллер, считав информацию с измерительного входа, в зависимости от выбранного алгоритма работы, выдает сигналы на выходные устройства:

- реле сигнализации (Сигн.);
- управляющие реле или оптосимисторы (Вых.1, Вых.2);
- источник выходного тока (0-5, 0-20, 4-20 мА).

Реле сигнализации перекидного типа, что позволяет использовать нормально закрытые (НЗ) или нормально открытые (НО) контакты. Реле управления имеет (НО) контакты.

Гальванически изолированный интерфейс RS485 служит как для конфигурирования прибора с ПК, так и для постоянного подключения к АСУТП. Если опция "RS485" не выбрана, то вместо нее на заднюю панель прибора выведен технологический интерфейс, позволяющий с помощью кабель-адаптера RS232, поставляемого по отдельному заказу (один на несколько приборов) подключать измеритель-регулятор к порту USB ПК для удаленного конфигурирования.

Модели измерителя-регулятора

Таблица 1

Метран-961 Конфигурации	искрет. выходы	Д в	Встро енный БП	S485	Т оковый выход	Управ ление	Описание
ЗР	Р	3				Поз. (ПИДЧ)	Измеритель регулятор с 2 реле управления и 1 реле сигнализации, автономный ²¹
ЗР-Т	Р	3			1	Поз., П (ПИД)	Универсальный измеритель регулятор с 2 реле управления, 1 реле сигнализации и токовым выходом; может применяться как нормирующий преобразователь сигналов ТС/ТП в ток; автономный
ЗР-БП	Р	3	1			Поз. (ПИД)	Универсальный измеритель-регулятор с 2 реле управления, 1 реле сигнализации, БП ^{3*} , автономный
ЗР-5n-RS485	Р	3	1			Поз. (ПИД)	Универсальный измеритель-регулятор с 2 реле управления, 1 реле сигнализации, БП, поддержка сети ModBus ⁴¹
1P2C-БП	P2C	1	1			Поз. (ПИД)	Универсальный измеритель-регулятор с 2 оптосимисторами управления, 1 реле сигнализации, БП, автономный
1P2C-Вn- RS485	P2C	1	1			Поз. (ПИД)	Универсальный измеритель-регулятор с 2 оптосимисторами управления, 1 реле сигнализации, БП, поддержка сети ModBus
ЗР-Вn-RS485- Т-nHA	Р	3	1		1	ПИД	Полная конфигурация

¹⁾ Опционально ПИД-регулирование может присутствовать в любой конфигурации.

²⁾ Автономный - работа без поддержки сети, интерфейс с ПК RS232 только для конфигурирования.

³⁾ БП - наличие встроенного блока питания 24 В.

⁴⁾ Поддержка сети ModBus - интегрируемый в АСУТП через сеть RS485 (ModBus).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Аналоговый вход измерителя-регулятора - универсальный и может быть свободно переконфигурирован потребителем. Входные сигналы, диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности приведены в табл.2, 3, 4.

Измерение входных сигналов термоэлектрических преобразователей

Таблица 2

НСХ (тип ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001	Диапазон, С	Пределы допускаемой основ ной погрешности в диапазоне темпе ратур от 15 до 35°С, ±С *	Единица младшего раз ряда индикации, °С
А-1 (ТВР)	0...400	4,2-0,004-Т	0,1 до 0,000°С; 1 свыше 1000°С
	400...2200	1,7+0,0024-Т	
А-2 (ТВР)	0...300	4,4-0,006-Т	
	300... 1800	2,1+0,0017-Т	
А-3 (ТВР)	0...300	4,1-0,005-Т	
	300... 1800	2,1+0,0017-Т	
J(ТХК)	-200...0	0,8-0,013-Т	
	0...1000	0,8+0,0005-Т	
R (ТПП 13)	-49...200	9,6-0,026-Т	
	200... 1767	4,5	

S (ТПП 10)	-49...200	9-0,02-Т
	200...1700	5-0,0003-Т
В (ТПР)	500...1000	11,7-0,007-Т
	1000...1820	5,3-0,0006-Т
Е (ТХКн)	-200...0	0,75-0,012-Т
	0...1000	0,75+0,0004-Т
N (ТНН)	-200...0	1,5-0,02-Т
	0...1300	1,5+0,0003-Т
К(ТХА)	-200...0	1-0,015-Т
	0...1300	1+0,0009-Т
М (ТМК)	-200...-100	0,4-0,022-Т
	-100...100	1,3-0,005-Т
Т (ТМК)	-200...0	1,1-0,016-Т
	0...400	1,1-0,0005-Т
L (ТХК)	-200...0	0,7-0,012-Т
	0...790	0,7+0,0003-Т

* Погрешность измерения температуры без учета погрешности измерения температуры холодного спая. Пределы допускаемой погрешности канала компенсации температуры холодного спая $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Компенсация температуры холодного спая автоматическая.

Измерение входных сигналов термопреобразователей сопротивления

Таблица 3

Тип ТС	НСХ(W100) по ГОСТ 6651-94	Диапазон, $^{\circ}\text{C}$	Пределы допускаемой основной погрешности в диапазоне температур от 15 до 35 $^{\circ}\text{C}$, $\pm\text{C}^*$	Единица младшего разряда индикатора, $^{\circ}\text{C}$
Платиновые (ТСП)	50П (W100=1.3910)	-200...600	0,8+0,001 *Т	0,1
	100П (W100=1.3910)		0,5+0,0008*Т	
	Pt50 (W100=1.3850)		0,8+0,001 *Т	
	Pt100 (W100=1.3850)		0,5+0,0008*Т	
Медные (ТСМ)	50М (W100=1.4280)	-200...200	0,8+0,0005*Т	
	100М (W100=1.4280)		0,5+0,0005*Т	
	Cu50 (W100=1.4260)	-50...200	0,8+0,0006*Т	
	Cu100 (W100=1.4260)		0,5+0,0006*Т	

1) Полная погрешность при измерении температуры с помощью термометра сопротивления - предел допускаемой основной погрешности + 1 ед. младшего разряда индикатора.

Измерение электрических сигналов в виде силы, напряжения постоянного тока и сопротивления постоянному току

Таблица 4

Функция	Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности в диапазоне температур от 15 до 35 $^{\circ}\text{C}$	Дополнительная погрешность на каждые 10 $^{\circ}\text{C}$ в диапазоне температур от -10 до 15 $^{\circ}\text{C}$ и от 35 до 60 $^{\circ}\text{C}$
Измерение силы постоянного тока	$\pm(0-24)$ мА	0,06%ИВ* + 0,008 мА	0,01 мА
Измерение напряжения постоянного тока	$\pm(0-110)$ мВ	0,06%ИВ* + 0,04 мВ	0,05 мВ
	$\pm(0-1,1)$ В	0,06%ИВ* + 0,4 мВ	0,5 мВ
Измерение сопротивления постоянному току	(0-325) Ом	0,06%ИВ* + 0,13 Ом	0,16 Ом

* ИВ - значение измеряемой величины.

• Дополнительная погрешность в диапазоне температур от -10 до 15 $^{\circ}\text{C}$ и от 35 до 60 $^{\circ}\text{C}$, при измерении выходных сигналов ТП и ТС, не превышает предельную основную погрешность на каждые 10 $^{\circ}\text{C}$

Дискретные выходы. Сигнализация и регулирование

Реле сигнализации - перекидного типа, присутствует во всех исполнениях. Может использоваться и для регулирования. Дополнительно, в зависимости от конфигурации, имеются 2 управляющих реле или 2 оптосимистора.

Коммутируемые напряжения и токи:

- реле сигнализации:
 - активная нагрузка -250 В / =30 В / 3 А
 - реактивная нагрузка -250 В / =30 В / 1 А ($\cos\varphi = 0,75...0,8$)
- управляющее реле:
 - активная нагрузка -250 В / =30 В / 7 А
 - реактивная нагрузка -250 В / =30 В / 4 А ($\cos\varphi = 0,75...0,8$)
- оптосимистор с детектором перехода напряжения через ноль
 - допустимое напряжение до -265 В
 - максимальный допустимый ток -1 А.

Имеется режим тестирования реле для периодической проверки работоспособности.

На лицевой панели светодиодная индикация состояния каждого выхода.

Логика управления каждым выходом определяется одной (SP) или двумя уставками (SP.H, SP.L) и значением гистерезиса срабатывания (H).

На рис.2 представлены режимы работы дискретных выходов при использовании для сигнализации и позиционного управления.

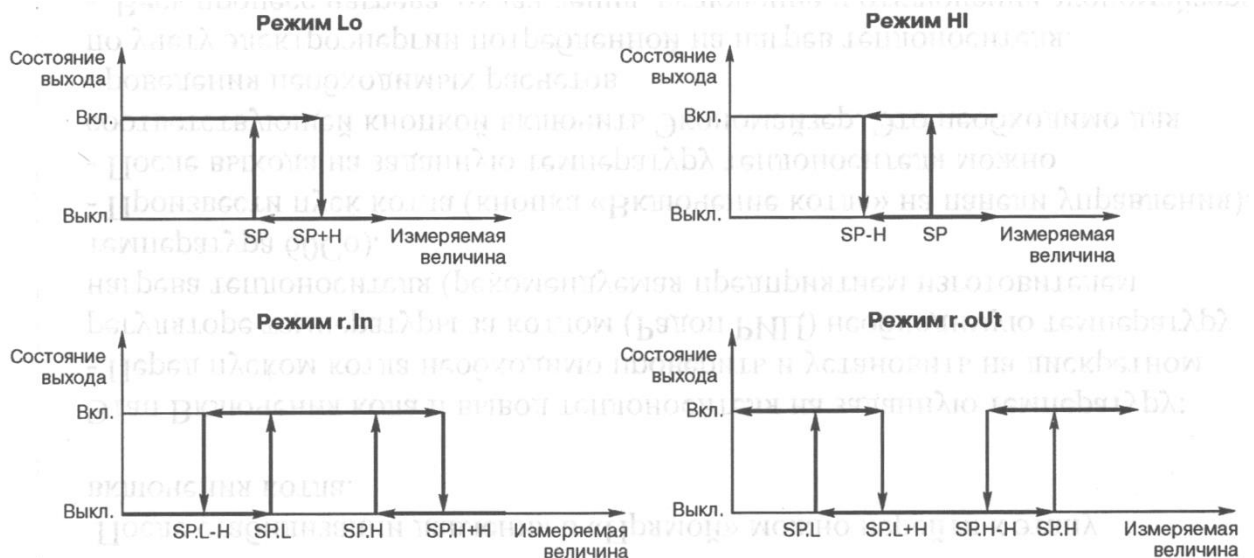


Рис.2. Режимы работы дискретных выходов.

Для выхода сигнализации при наличии релейных или оптосимисторных выходов доступен режим таймера (см.рис.3).

Токовый выход

Токовый выход по ГОСТ 26.011 -80 (исполнение Т):

- гальваническая изоляция от остальных цепей прибора;
- пределы генерации тока -0,5...22 мА;
- не требует внешнего источника питания;
- сопротивление нагрузки не более 2500 Ом для сигнала 0-5 мА и не более 600 Ом для сигнала 0-20 мА;
- предел допускаемой основной погрешности генерации тока $\pm(0,06\%I + 8 \text{ мкА})$ в диапазоне температур 15...35 °С, где I - генерируемое значение тока;

- дополнительная погрешность на каждые 10°C вне диапазона температур $15...35^{\circ}\text{C}$ не более предела основной погрешности.
- Токовый выход может работать в режиме:
- ретранслятора измеряемой величины (рис.3а);
 - пропорционального (П-) регулятора (рис.3б).

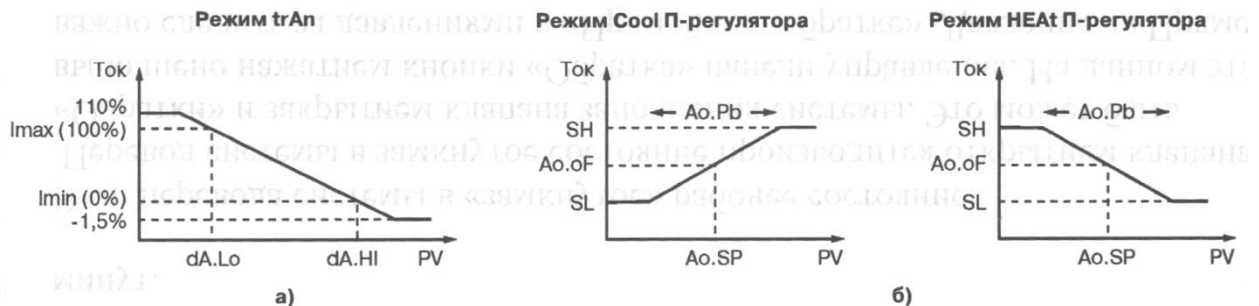


Рис.3. Характеристики токового выхода.

Цифровые интерфейсы и прикладное программное обеспечение

Регулятор в исполнении "RS485" обеспечивает поддержку протокола MODBUS RTU в сети на основе физического уровня RS485. Для встраивания в АСУТП пользователям предоставляется:

- ❖ описание ModBus-команд, поддерживаемых прибором;
- ❖ OPC-сервер, обеспечивающий доступ к прибору из SCADA-систем.

Поставляется также сервисное программное обеспечение (ПО) для персонального компьютера (ПК), позволяющее с помощью интерфейса RS485 дистанционно конфигурировать прибор с ПК.

В отсутствие опции "RS485", но при заказе кабель-адаптера RS232 (один на несколько измерителей-регуляторов) в комплекте с последним также поставляется ПО для конфигурирования прибора с ПК.

ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Светодиодное табло состоит из:

- 4-х разрядного цифрового индикатора с высотой символов 20 мм, что удовлетворяет требованиям эргономики по ГОСТ 29.05.002-82 при дальности наблюдения до 7 м;
- двухцветного шкального индикатора (bargraph), имитирующего отрезок числовой оси, для пропорционального отображения значения измеряемой величины относительно выбранных границ.

НАСТРОЙКА И КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Настройку и конфигурирование регулятора можно осуществить:

- ✚ вручную с помощью кнопок регулятора. Имеется режим "быстрого" меню для оперативной настройки;
- ✚ удаленно с ПК программой конфигурирования через интерфейс RS485, либо, если опция "RS485" отсутствует, через технологический интерфейс, подключаемый к порту RS232 компьютера. В последнем случае необходим дополнительный специальный кабель-адаптер, поставляемый по отдельному заказу (один на несколько приборов).

ВСТРОЕННЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ ДАТЧИКОВ С УНИФИЦИРОВАННЫМ ТОКОВЫМ СИГНАЛОМ

Встроенный блок питания, предназначенный для питания преобразователей измерительных по ГОСТ 13384 (исполнение "БП"), имеет следующие характеристики:

- ❖ выходное напряжение $24\text{ В} \pm 1\%$;
- ❖ рабочий выходной ток до 30 мА;
- ❖ нестабильность выходного напряжения в рабочем диапазоне температур $\pm 1\%$ от номинала;
- ❖ ток срабатывания защиты (50 ± 10) мА.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ЦЕПЕЙ

Электрическая изоляция при температуре окружающей среды $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 80% в течение 1 минуты должна выдерживать переменное напряжение частотой от 45 до 65 Гц со среднеквадратичным значением:

- 1500 В между выводом заземления и остальными цепями;
- 1500 В между клеммами питания переменного тока и остальными цепями;
- 1500 В между дискретным выходом и остальными цепями
- 500 В между закороченными контактами аналогового входа, встроенного источника питания (в исполнениях "БП") и закороченными контактами сетевого интерфейса (в исполнениях "RS485"), и закороченными контактами аналогового выхода (в исполнениях "1") в различных комбинациях.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Помехоэмиссия измерителя-регулятора соответствует ГОСТ Р 51317.6.4-99 (МЭК 6 1000-6.4-96).

Устойчивость к электромагнитным помехам - по ГОСТ 51522-99.

МАССА

Масса регулятора составляет не более 0,5 кг.

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Мощность, потребляемая от сети 220 В, не превышает 10 Вт.

НАДЕЖНОСТЬ

Средняя наработка на отказ: не менее 50000 ч. Средний срок службы: не менее 10 лет.

ПОВЕРКА

Поверка производится в соответствии с методикой, приведенной в руководстве по эксплуатации 3066.000 РЭ. Межповерочный интервал - 2 года.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Регулятор устойчив к воздействию температуры окружающей среды от -10 до 60°C .

Степень защиты от пыли и влаги по ГОСТ 14254:

IP54 для передней панели;

IP20 для остальных стенок корпуса.

ВОПРОС

1. Специализированное ПО для автоматизации процесса поверки (калибровки) датчиков давления и манометров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог – Метрологическое обеспечение. М.: 2015, с.79-86.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ "ПОВЕРКА СИД"

Программное обеспечение "Поверка СИД" входит в комплект поставки калибратора Метран-520 и по заказу поставляется в составе калибраторов давления (Метран-502-ПКД-1 ОП, Метран-501-ПКД-Р, Метран-517), модулей давления (Метран-518) и метрологических стендов (СПД и СПУ).

Программное обеспечение "Поверка СИД" является автономным ПО, аттестованным на соответствие требованиям ГОСТ Р 8.654-2009 (далее программа) предназначено для частичной автоматизации процесса поверки (калибровки) средств измерений давления, формирования протокола поверки и сохранения полученной информации в базе данных.

Программа производит дистанционное управление подключенными приборами, считывание измеряемой физической величины (мониторинг), настройку параметров прибора.

На метрологических стендах для поверки и калибровки датчиков давления и манометров возможна одновременная автоматическая поверка нескольких технических или образцовых манометров, а также датчиков давления одинаковых диапазонов.

Рекомендуемое аппаратное обеспечение

- процессор с тактовой частотой свыше 1000 МГц, ОЗУ 512 МБ;
- видеоадаптер VGA 1280x1024 (цветовое разрешение - 32 бит);
- наличие свободного коммуникационного порта (COM-порта) или USB интерфейса;
- 80 МБ свободного пространства на жестком диске;
- клавиатура и манипулятор типа мышь;
- привод чтения/записи компакт-дисков CD-ROM;
- принтер.

Необходимое программное обеспечение

- ❖ операционная система Microsoft Windows XP, Windows Vista, Windows 7;
- ❖ Acrobat Reader (для просмотра отчетов в формате pdf);
- ❖ Microsoft.NET Framework 2.0 (только для Windows XP);
- ❖ драйвер для подключения калибратора через адаптер USB (входит в комплект поставки ПО "Поверка СИД").

Основные функциональные возможности

- проверка реле давления;
- выполнение поверки и калибровки датчиков давления, образцовых, технических и электроконтактных манометров, датчиков уровня в соответствии с требованиями методик поверки и ГОСТов;
- автоматизированный процесс поверки (калибровки);
- считывание данных из архива калибратора в ПК;
- одновременная поверка нескольких датчиков давления, образцовых и технических манометров (на стенде);
- формирование и печать протокола, свидетельства с результатами поверки на основе готовых шаблонов (форматы ODT, PDF, XML, RTF, HTML);
- ведение базы данных поверок и поверяемых приборов;
- дистанционное управление калибраторами давления серии Метран (Метран-502-ПКД-10П, Метран-501-ПКД-Р, Метран-515, Метран-520, Метран-517 и Метран-518);
- дистанционное управление контроллерами давления (на стенде) (Метран-530, DHI PPC3, PPC4, PACE5000 и PACE6000);
- выполнение мониторинга и контроля измеряемой физической величины (давления, тока, напряжения).
- проведение пользовательской корректировки показаний модулей давления с применением эталонов давления;

– возможность проведения поверки датчиков давления с цифровым выходным сигналом по HART-протоколу (с применением USB-HART модема Метран-682-Ex).



Рис. 1. Главное окно программы
Режим удаленного управления калибратором

В этом режиме обеспечиваются функции измерения давления, тока, напряжения (мониторинг измеряемой величины), воспроизведения тока и напряжения, считывание состояния контактов реле и электроконтактных манометров, вывод информации о калибраторе и подключенном модуле давления, настройка (корректировка показаний) модуля давления с применением эталонов давления.

Для калибратора Метран-520 в этом режиме также доступны работа с заготовками и удаленное управление-дублирование в окне программы изображения с дисплея калибратора Метран-520.

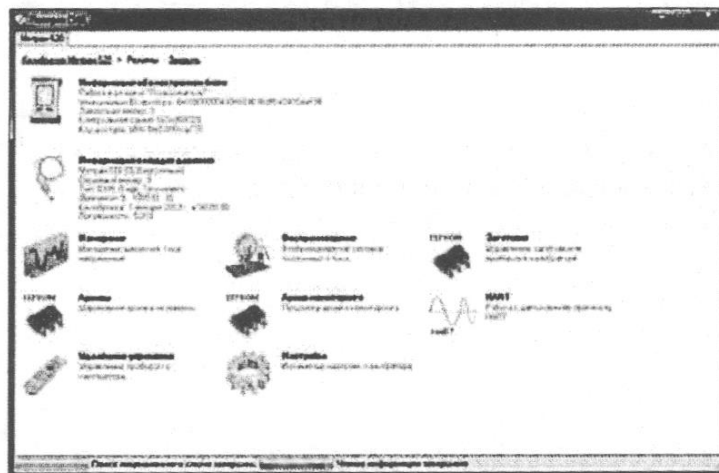


Рис.2. Режим удаленного управления калибратором
Метран-520.

Режим "Поверка"

Данный режим программы предназначен для проведения процесса поверки средств измерений давления и уровня. В зависимости от типа поверяемого устройства (датчик давления, уровня, образцовый или технический манометр), программа производит поверку согласно соответствующей методике: МИ 4212.012-2001, МИ 4212.012-2006 и МИ1997-89 (датчики давления Метран и аналогичные), МИ 2145-91 (манометры, вакуумметры деформационные образцовые с условными шкалами), МИ 2124-90 (манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягонапоромеры показывающие и самопишущие). Программа запрашивает информацию о поверителе, затем выво-

дит на экран список сохраненных в базе данных приборов с архивом поверок(сохраняется каждая проведенная поверка для каждого прибора). В базе данных хранится информация о зафиксированных измерениях поверяемого прибора, показания эталона, рассчитанная погрешность, графики погрешности в зависимости от задаваемого давления, а также заключение о пригодности данного прибора к дальнейшей эксплуатации.

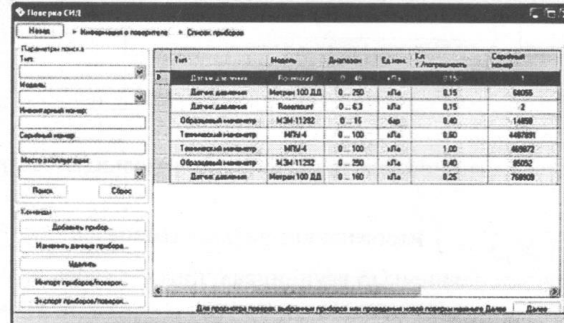


Рис.3. Выбор приборов для поверки, просмотр информации.

После ввода или считывания из базы данных информации о поверяемых приборах проводится настройка списка применяемого эталонного оборудования для входных и выходных сигналов поверяемых приборов, а также их портов подключения к ПК. При одновременной поверке нескольких датчиков с выходными сигналами HART-протоколу, также настраиваются параметры подключения к HART-модему и каналов опроса датчика. В окне программы при поверке датчика давления отображаются текущие значения давления и тока, информация о поверяемом датчике и таблица с результатами поверки (фиксируется: давление, ток, рассчитанные значения погрешности и вариации поверяемого датчика).

В процессе поверки программа обеспечивает контроль метрологических характеристик. В случае возникновения ошибки при фиксации измерений (обрыв на линии связи, несоответствие выходного сигнала поверяемого датчика подаваемому давлению, большое расхождение метрологических характеристик от установленных пределов основной погрешности и вариации) программа выдает сообщение об ошибке. Это позволяет поверителю после устранения причин ошибки провести повторное измерение в данной точке и продолжить измерения в следующей точке.

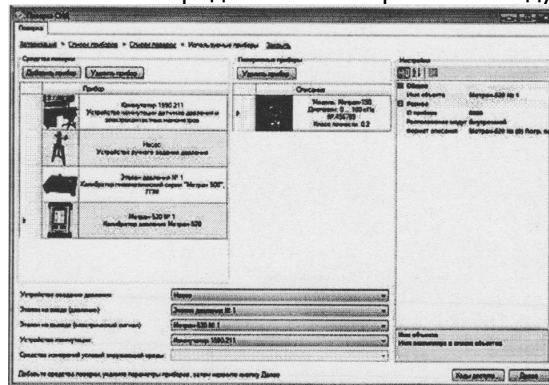


Рис. 4. Настройка подключений и выбор эталонов для поверки.

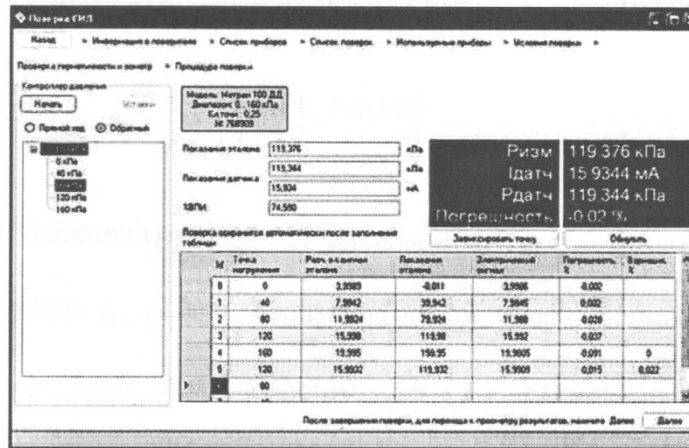


Рис.5. Определение метрологических характеристик датчика давления.

После проверки подключений к ПК и ввода условий поверки (автоматический ввод параметров при использовании измерителя параметров окружающей среды или заполнение параметров окружающей среды вручную) программа переходит в режим определения метрологических характеристик поверяемого оборудования.

При поверке образцового или технического манометра, помимо таблицы с результатами поверки, используется виртуальная шкала манометра, на которой вручную устанавливаются текущие показания поверяемых манометров.

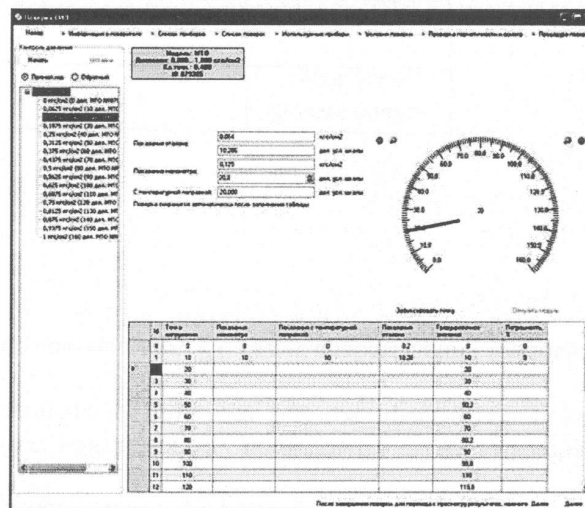


Рис.6. Определение метрологических характеристик образцового манометра.

После окончания процесса поверки (калибровки), программа формирует пакет документов (протокол поверки, свидетельство о поверке или заключение о непригодности), в выбранном поверителем формате (RTF, XML, HTM, PDF, ODT) и сохраняет текущую поверку в базу данных.

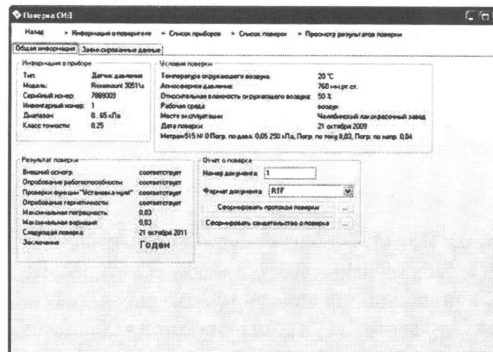


Рис.7. Формирование отчета о поверке.

Просмотр сформированных документов возможен непосредственно после окончания поверки или в дальнейшем из базы данных. В базе данных для каждого поверяемого прибора формируется список ранее осуществлённых поверок, в котором указаны дата и результаты поверки (годен/не годен, максимальное значение погрешности и вариации).

Режим заготовок при работе с калибратором Метран-520

Данный режим позволяет автоматизировать совместную работу калибратора Метран-520 с базой данных приборов и результатов поверок программы, хранящейся на ПК.

Для автоматической обработки результатов измерений и формирования протоколов в калибраторе Метран-520 имеется предустановленный режим «Поверка», в котором перед началом процесса поверки можно ввести или изменить параметры поверяемого прибора. Параметры необходимые для автоматического заполнения протоколов поверки: тип прибора, диапазон, модель, инвентарный номер, место эксплуатации, рабочая среда, погрешность, интервал между поверками, тип и диапазон выходного сигнала, ряд поверочных точек.

Для ускорения процесса поверки датчиков в полевых условиях возможна предварительная загрузка заготовок поверяемых приборов из базы данных программы.

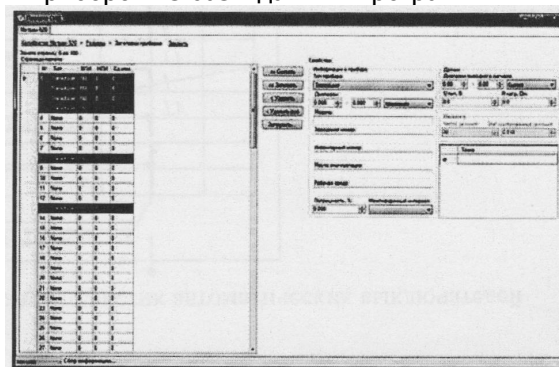


Рис.8. Загрузка параметров поверяемых приборов.

Программное-обеспечение "Поверка СИД" входит в комплект поставки калибратора Метран-520. Для заказа программного обеспечения "Поверка СИД" для другого оборудования необходимо указать опцию Аппаратно-программный интерфейс" в строке заказа калибраторов давления Метран или указать Автоматизированную обработку результатов поверки в опросном листе на Метрологический стенд для поверки и калибровки приборов давления (см. соответствующие разделы каталога).

Для ознакомления с возможностями Программного обеспечения «Поверка СИД» возможно использование Демонстрационной версии (демо-версию программы вы можете скачать на сайте компании <http://www2.emersonprocess.com/ru/RU/brands/Metran/products/mo/Pages/Poverka-SID.aspx> или получить отправив запрос в техническую поддержку по метрологическому оборудованию ruche-metrology@emerson.com).

Протокол поверки датчика давления №56481

Общие технические сведения

Модель	Метран-150CC2(РА)
Серийный номер	2475
Инвентарный номер	1
Межповерочный интервал, лет	2
Место эксплуатации	ЗАО "ПГ "Метран"
Дата ввода в эксплуатацию	19 октября 2007 г.

Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С	20
Относительная влажность, %	50
Атмосферное давление, мм.рт.ст.	760
Рабочая среда	воздух
Напряжение питания, В	24
Сопrotивление нагрузки, Ом	270

Технические характеристики

Верхний предел измерений, кПа	60
Нижний предел измерений, кПа	0

Предел допустимого значения основной погрешности, % 0,2
 Предел допустимого значения вариации, % 0,2
 Выходной электрический сигнал, мА 4...20

Средства поверки

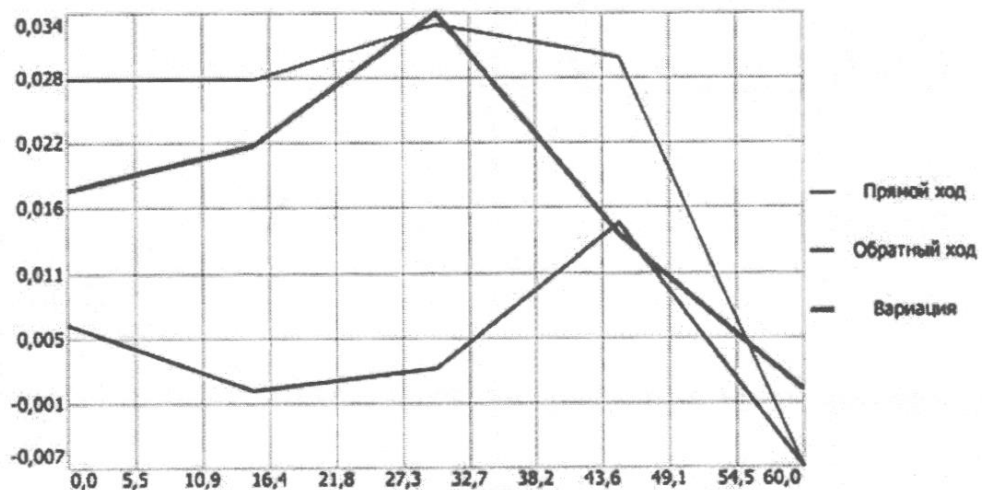
Метран-517 №235 Погр. по давл. 0,04, 0...60 кПа, U/I код погр. 2

Результаты проверки

Внешний осмотр соответствует
 Работоспособность соответствует
 Функционирование установки нуля соответствует
 Герметичность соответствует

Определение основной погрешности и вариации

Точки нагружения, кПа	Показания эталона, кПа	Расч. сигнал, мА	Изм. вых. сигнал, мА	Погрешность, %	Вариация, %
0	0,004	4,0010	4,0009	-0,002	
15	15,006	7,8110	7,8125	0,018	
30	29,998	11,6185	11,6230	0,038	
45	45,001	15,4288	15,4373	0,055	
60	59,996	19,2371	19,2507	0,071	0
45	45	15,4286	15,4352	0,043	0,013
30	29,997	11,6183	11,6217	0,029	0,009
15	14,999	7,8093	7,8104	0,015	0,013
0	-0,001	3,9997	3,9999	0,004	0,002



Критерии и параметры поверки

Отношение суммарной погрешности эталона к допускаемой погрешности датчика, a_p 0,25
 Отношение контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности датчика, u_k 0,93
 Контрольный допуск, $u_{кУ}$ 0,186
 Предел допускаемого значения вариации 0,2

Оценка результатов поверки

Максимальное значение основной погрешности, $U_{r(max)}$ 0,071
 Максимальное значение вариации, u_r 0,013

Заключение

Дата поверки: Годен
 21 октября 2010 г.
 Свидетельство о поверке датчика давления №1359 от 21 октября 2010г.
 Поверку провел: Петров А.В.
 (подпись)

Протокол поверки технического манометра

№102

Общие технические сведения

Модель МТ-4У
 Тип Манометр технический
 Серийный номер 9876431
 Инвентарный номер 12
 Межповерочный интервал, лет 2
 Место эксплуатации ЗАО "ПГ Метран"
 Дата ввода в эксплуатацию 16 октября 2007 г.

Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С 20
 Относительная влажность, % 50
 Атмосферное давление, мм.рт.ст. 760
 Рабочая среда воздух

Технические характеристики

Верхний предел измерений, кПа 100
 Нижний предел измерений, кПа 0
 Предел допустимого значения основной погрешности, % 1,5
 Предел допустимого значения вариации, % 1,5

Средства поверки

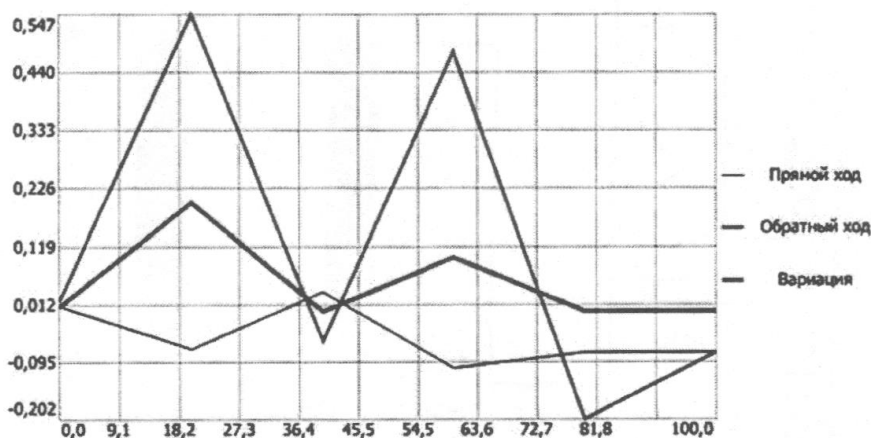
Метран-502 №371, Погр. по давл. 0,15

Результаты проверки

Внешний осмотр соответствует
 Работоспособность соответствует
 Функционирование установки нуля соответствует
 Герметичность соответствует

Определение основной погрешности и вариации

Точки нагружения, кПа	Показания манометра, кПа	Показания эталона, кПа	Погрешность, %	Вариация, %
0	0	-0,01	0,01	
20	20	20,07	-0,07	
40	40	39,964	0,036	
60	60	60,106	-0,106	
80	80	80,077	-0,077	
100	100	100,077	-0,077	0
80	80	80,202	-0,202	0
60	60.1	59,622	0,478	0,1
40	40	40,055	-0,055	0
20	20.2	19,653	0,547	0,2
0	0	-0,019	0,019	0,009



Критерии и параметры поверки

Отношение суммарной погрешности эталона к допускаемой 0,1



погрешности датчика, a_p	
Отношение контрольного допуска к классу точности манометра, u_k	1
Контрольный допуск, u_{kYy}	1,5
Предел допускаемого значения вариации	1,5
Оценка результатов поверки	
Максимальное значение основной погрешности, $u_{r[мак]}$	0,547
Максимальное значение вариации, u_r	0,2
Заключение Годен	
Дата поверки:	21 октября 2010 г.
Свидетельство о поверке датчика давления	№ 1359 от 21 октября 2010 г.
Поверку провел: (подпись)	Петров А.В.

**Практическое занятие №9
по теме №2.4.4. Лабораторный стенд "Промышленные датчики расхода"**

ВОПРОСЫ

1. Описание лабораторного стенда
 - 1.1. Назначение
 - 1.2. Состав
 - 1.3. Технические характеристики стенда
 - 1.4. Функциональная схема стенда
 - 1.5. Лицевая панель "Узел автоматизированной системы управления"
2. Техническое описание элементов стенда
 - 2.1. Центробежный насос Grundfos Magna 25-601*230
 - 2.2. Вихреакустический преобразователь расхода Метран-300ПР
 - 2.3. Ультразвуковой расходомер US-800
 - 2.4. Задвижка с электроприводом Danfoss VM024D
 - 2.5. Программируемый контроллер Delta DVP-12SA2
 - 2.6. Панель оператора Delta DOP-B05S101
 - 2.7. Преобразователь интерфейса Modbus-USB

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания. Лабораторный стенд "Промышленные датчики расхода". М.: 2013, – с.4-27.

1. Описание лабораторного стенда

1.1. Назначение

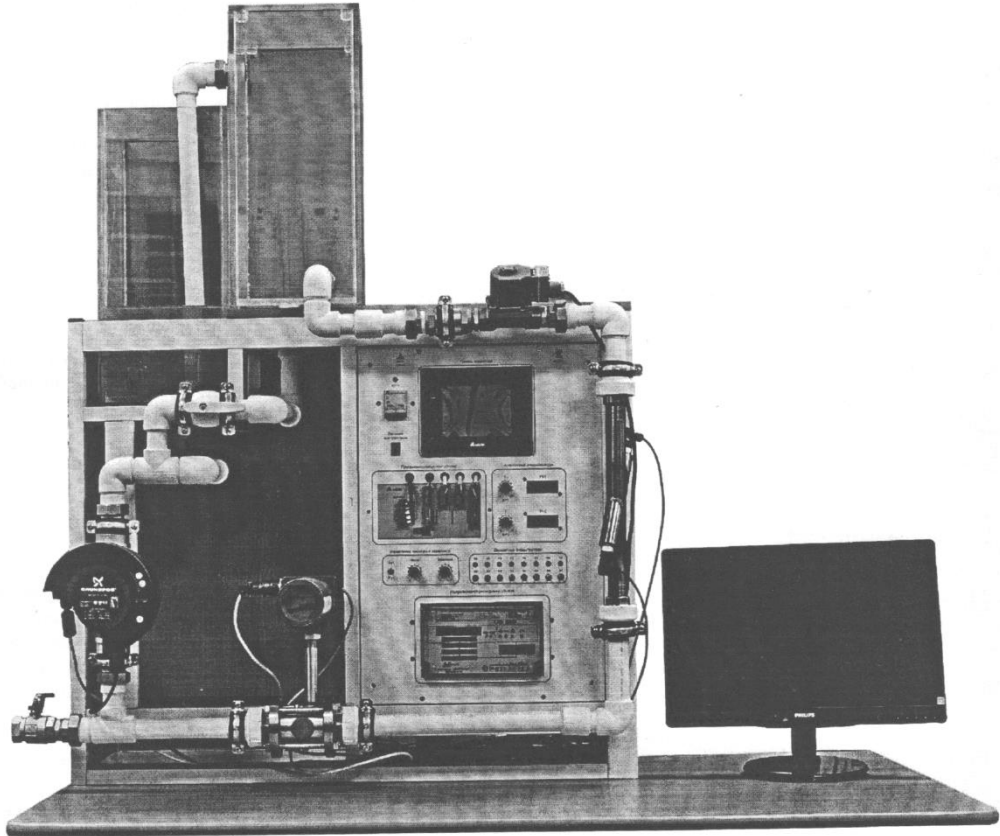


Рис. 1. Общий вид стенда «Промышленные датчики расхода»

Лабораторный стенд «Промышленные датчики расхода» предназначен для обучения студентов электротехнических и технологических специальностей нефтяной и газовой промышленности при проведении лабораторных работ по курсам «Датчики технологических процессов», «Автоматизация технологических процессов и комплексов».

Внешний вид стенда представлен на рис. 1.

Стенд позволяет исследовать:

- статические и динамические характеристики расходомеров различного типа;
- системы регистрации данных расхода.
- система автоматического регулирования расхода при действии возмущений с применением датчиков различного типа.

1.2 Состав

Лицевая сторона лабораторного стенда представлена на рис. 2.

Комплекс содержит:

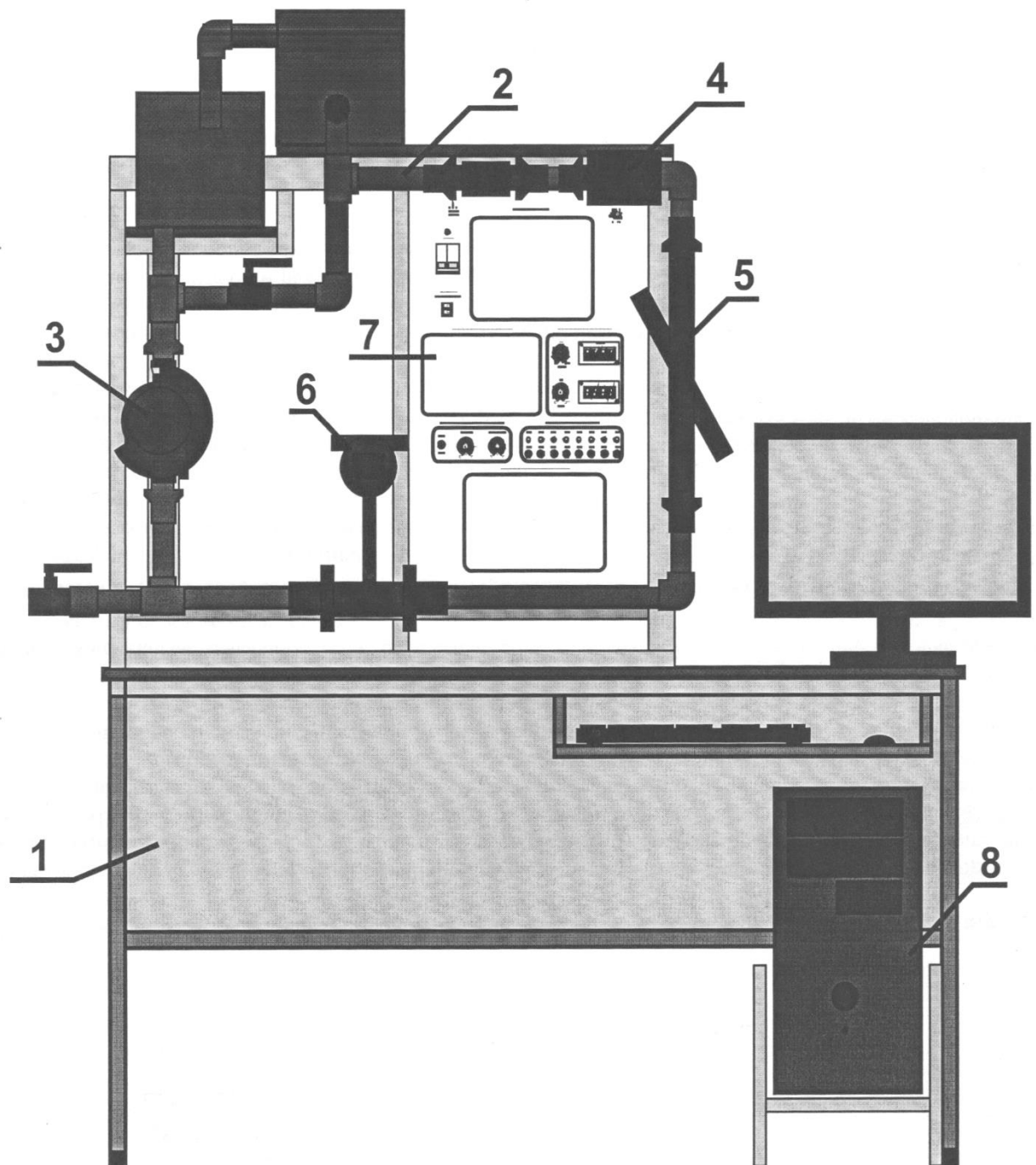
- ❖ лабораторный стол с установленным на него металлическим каркасом (1);
- ❖ систему труб с врезанными в нее расходомерами (2);
- ❖ насосный агрегат (3);
- ❖ регулируемую задвижку с электроприводом (4);
- ❖ ультразвуковой расходомер (5);
- ❖ вихреакустический преобразователь расхода (6);
- ❖ узел автоматизированной системы управления (7);
- ❖ персональный компьютер (8).

1.3 Технические характеристики стенда

Технические характеристики лабораторного стенда «Промышленные датчики расхода» представлены в табл. 1.

Таблица 1

Параметр	Значение
Напряжение электропитания	220В±10%
Частота питающего напряжения	50 Гц
Потребляемая мощность, не более	1000 В-А
Габаритные размеры (ВхШхГ)	1500x1000x450 мм
Масса, не более	150 кг
Диапазон рабочих температур	+10...+35 °С
Относительная влажность воздуха, не более	80%



**Рис. 2. Лицевая часть лабораторного стенда
 «Промышленные датчики расхода»**

1 – лабораторный стол; 2 – гидравлическая система труб; 3 – насосный агрегат; 4 – регулируемая задвижка с электроприводом; 5 – ультразвуковой расходомер; 6 – вихреакустический расходомер; 7 – узел автоматизированной системы управления; 8 – персональный компьютер.

1.4 Функциональная схема лабораторного стенда

Функциональная схема лабораторного стенда представлена на рис. 3. Лабораторный стенд состоит из двух систем - гидравлической и электрической, которые находятся во взаимодействии.

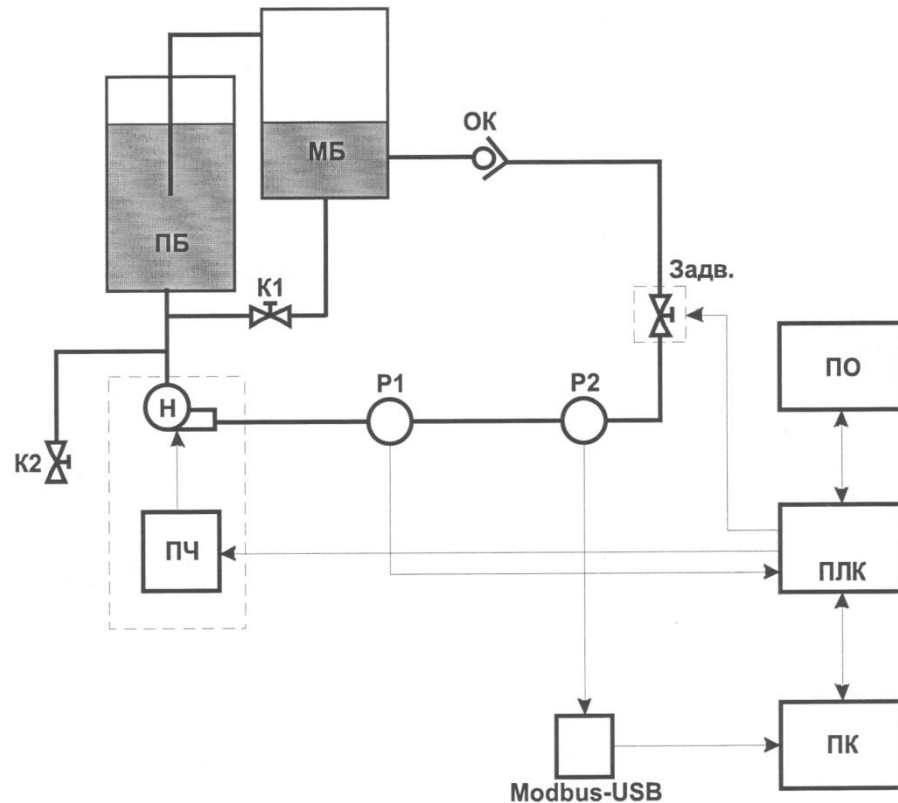


Рис. 3. Функциональная схема лабораторного стенда

Гидравлическая система состоит из следующих элементов (рис. 3):

- ПБ: питательный бак;
- МБ: мерный бак;
- Н: центробежный насос Grundfoss со встроенным преобразователем частоты ПЧ;
- P1: вихреакустический расходомер МЕТРАН-300ПР;
- P2: ультразвуковой расходомер US-800;
- Задв.: задвижка с электроприводом Danfoss;
- ОК: обратный клапан;
- К1: шунтирующий шаровый кран;
- К2: шаровый кран для слива жидкости;

В питательном баке ПБ находится рабочая жидкость, которой также заполнен трубопровод. Перемещение жидкости по трубопроводу обеспечивает центробежный насос Н со встроенным преобразователем частоты ПЧ. В трубопроводе последовательно установлены два расходомера: вихреакустический P1 и ультразвуковой P2. Для регулирования расхода и создания возмущающего воздействия в систему введена задвижка Задв. с электроприводом. Для защиты от обратного поступления воды в трубопровод введен обратный клапан ОК. Рабочая жидкость после прохождения трубопровода попадает обратно в питательный бак. При необходимости слива жидкости при выключенном электропитании стенда требуется открыть шаровый кран К2, предварительно подставив под него емкость достаточного объема.

Электрическая система состоит из следующих компонентов (рис. 3):

- ПЛК: программируемый логический контроллер Delta DVP-SX;
- ПО: сенсорная панель оператора Delta DOP-B;
- Modbus-USB: преобразователь интерфейсов Modbus-USB;
- ПК: персональный компьютер.

Поскольку изучаемые датчики оснащены электрическим интерфейсом, сигналы с них должны быть заведены на устройства обработки и управления. В целях ознакомления с современными протоколами обмена данными все датчики имеют разные протоколы:

- вихреакустический расходомер P1 оснащен аналоговым токовым выходом;
- ультразвуковой расходомер P2 использует интерфейс Modbus.

Основным устройством управления в стенде является программируемый логический контроллер ПЛК Delta. Он осуществляет функции сбора данных, их обработки и управления устройствами стенда. Так, на ПЛК заведен аналоговый сигнал с расходомера P1, служебная информация с персонального компьютера ПК. ПЛК также управляет скоростью центробежного насоса Н, подавая аналоговый сигнал управления на преобразователь частоты ПЧ. Управление задвижкой с электроприводом также осуществляется при помощи ПЛК.

На преобразователь интерфейсов Modbus-USB заводится сигнал с ультразвукового расходомера P2. Таким образом, информация с расходомера P2 преобразуется в сигнал USB и передается на персональный компьютер, который при помощи Scada-системы обрабатывает эту информацию и передает на ПЛК.

Для расширения функциональных возможностей стенда и облегчения работы с ним в лицевую панель узла автоматизированной системы управления вмонтирована сенсорная панель оператора СМ. Эта панель соединена с ПЛК Delta и выполняет функции задания режима работы системы.

Представленная система автоматизации технологического процесса - открытая. Система автоматизации построена на промышленном оборудовании фирм Delta electronics, МЕТРАН, AC Electronix, Grundfos. В качестве программного обеспечения используется также лицензионное ПО фирмы Delta electronics, AC Electronix и Adastra Research, с помощью которого можно создавать свои алгоритмы управления или редактировать базовые программы, а также в режиме мониторинга получать данные с расходомеров.

1.5 Лицевая панель «Узел автоматизированной системы управления»

Все необходимое электрическое оборудование стенда расположено в модуле «Узел автоматизированная система управления». Внешний вид модуля представлен на рис. 4.

На лицевой панели модуля располагаются:

- автоматический выключатель QF1 для подачи напряжения -220В на элементы стенда и светодиодный индикатор наличия напряжения после автоматического выключателя;
- клавишный выключатель «Питание контроллера», отвечающий, за подачу напряжения источника вторичного электропитания на ПЛК Delta;
- блок программируемого контроллера Delta DVP-10SX, содержащий, помимо самого контроллера, модуль питания ПЛК и 3 модуля расширения. Подробное описание блока представлено в п. 2.5 настоящего технического описания;
- панель оператора Delta DOP-B05S101. Подробное описание панели представлено в п. 2.6 настоящего технического описания;
- блок дискретных входов/выходов контроллера, содержащий 8 двухпозиционных тумблеров X0...X7, соединенных с соответствующими входами модуля расширения DVP-08SM и 8 светодиодных индикаторов Y0...Y7, соединенных с соответствующими выходами модуля расширения DVP-08SN;

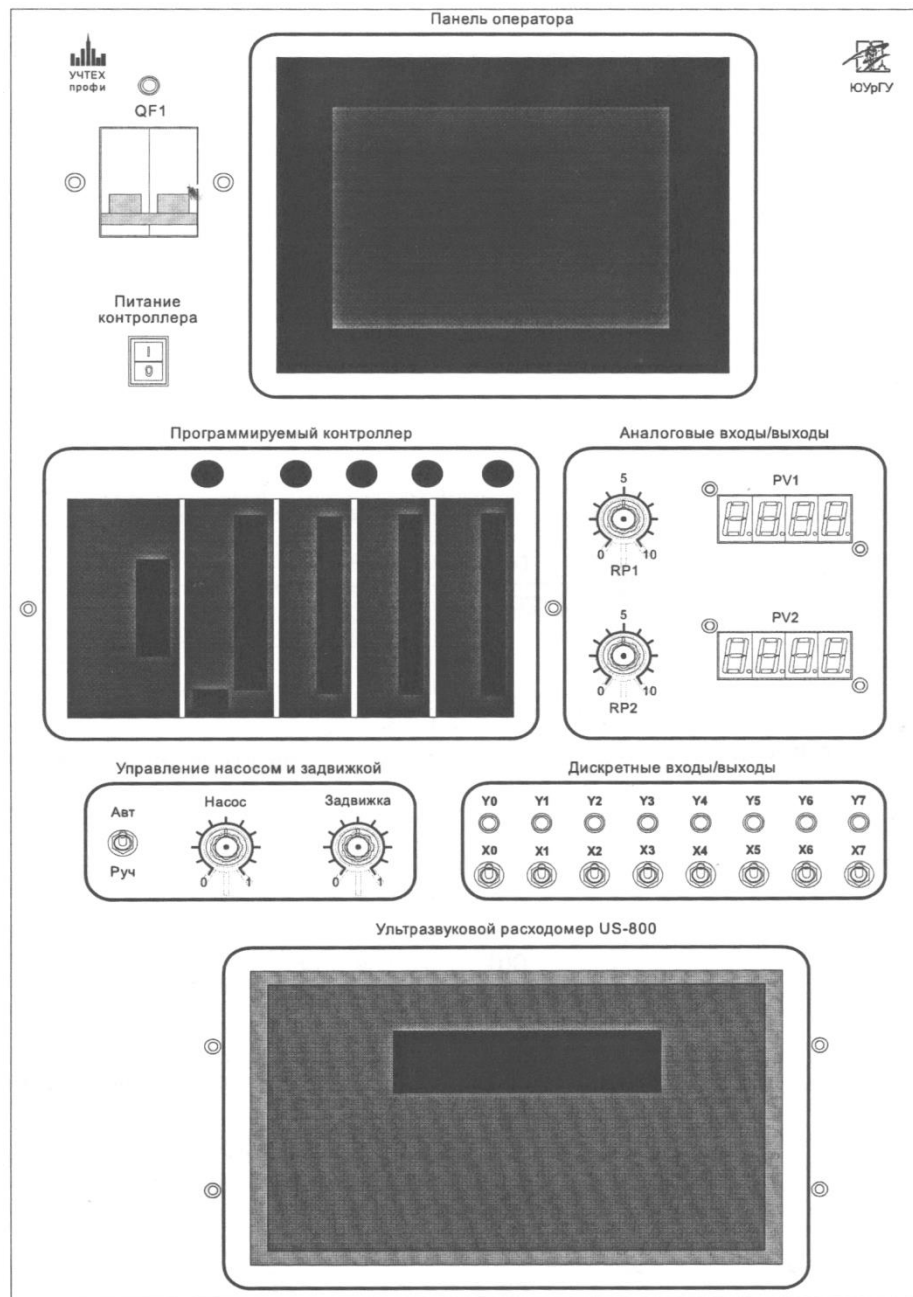


Рис. 4. Внешний вид модуля «Узел автоматизированной системы управления»

– блок аналоговых входов/выходов контроллера, содержащий два потенциометра RP1, RP2, подключенных к аналоговым входам CH3, CH4 модуля расширения DVP-06XA и два цифровых индикатора напряжения PV1, PV2, подключенных к аналоговым выходам CH5, CH6 модуля расширения DVP-06XA.

– блок управления насосом и задвижкой. В режиме «АВТ» сигналы управления преобразователем частоты насоса и задвижкой задаются от ПЛК. В режиме «Руч» управление осуществляется при помощи соответствующих потенциометров «Насос» и «Задвижка»;

– блок управления ультразвукового расходомера US-800. Подробное описание панели представлено в п. 2.3 настоящего технического описания.

С тыльной стороны модуля (рис. 5) располагаются разъемы для подключения оборудования стенда - преобразователя частоты насоса, задвижки, расходомеров. Список и назначение разъемов представлены в табл. 2.

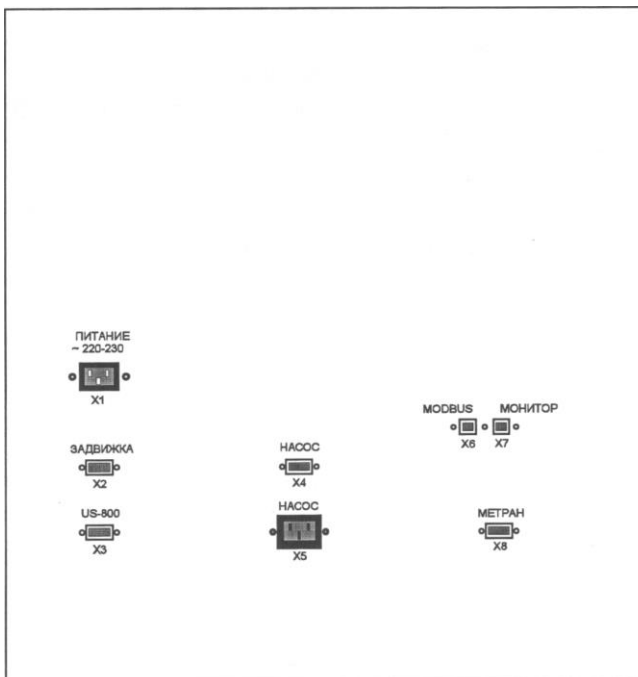


Рис. 5. Тыльная сторона модуля «Узел автоматизированной системы управления»

Табл. 2

Обозначение	Наименование	Назначение
X1 «Питание»	снп-звп	Подключение кабеля электропитания от сети ~220- 230В, 50Гц.
X2 «Задвижка»	DB9F	Подача сигнала управления на задвижку.
X3 «US-800»	DB9F	Подключение ультразвукового расходомера.
X4, X5 «Насос»	DB9F, СНП-ЗРП	Подача силового напряжения и сигнала управления на насос.
X6 «Modbus»	USB	Разъем для подключения преобразователя интерфейсов Modbus/USB к персональному компьютеру.
X7 «Монитор»	USB	Разъем для подключения к ПК сенсорной панели оператора.
X8	DB9F	Подключение вихреакустического расходомера.

2. Техническое описание элементов стенда

2.1. Центробежный насос Grundfos Magna 25-601*230

Насос представляет собой центробежный насос и интегрированный с ним приводной электродвигатель. На одном основании с насосом располагается преобразователь частоты. Внешний вид насоса фирмы Grundfos представлен на рис. 4. Основные технические характеристики насоса представлены в табл. 3.



Рис. 6. Внешний вид насоса Grundfos

Табл.3

Параметр	Значение
Тип	Grundfos Magna 25-60 1x230
Мощность, кВт	0,04...0,10
Номинальное напряжение, В	230В
Ток потребления, А	0,28...0,44
Максимальный напор, м	6

2.2 Вихреакустический преобразователь расхода МЕТРАН-300ПР

Внешний вид вихреакустического преобразователя расхода МЕТРАН- 300ПР представлен на рис. 7. Основные технические характеристики вихреакустического преобразователя расхода фирмы МЕТР АН представлены в табл. 4.



Рис. 7.

Табл. 4

Параметр	Значение
Тип	МЕТРАН-300ПР
Напряжение питания, В	= 24
Диаметр условного прохода, мм	25
Измеряемый расход, м ³ /ч	0,18-9
Цена импульса, м ³ /имп	0,001
Выходной сигнал постоянного тока, мА	4 - 20
Импульсный выход	есть
Последовательный интерфейс RS485	Modbus, от 0,6 до 115,2 кБод

2.3 Ультразвуковой расходомер US-800

Внешний вид ультразвукового расходомера US-800 фирмы AC-Electronic представлен на рис. 8. Основные технические характеристики представлены в табл. 5.

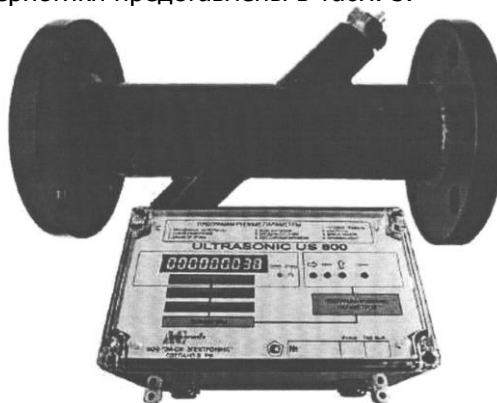


Рис. 8. Ультразвуковой расходомер US-800

Таблица 5

Параметр	Значение
----------	----------

Тип	US-800
Напряжение питания, В	~ 220
Диаметр условного прохода, мм	25
Измеряемый расход, м /ч	0,5...22
Относительная погрешность, %	2
Выходной сигнал постоянного тока, мА	4- 20
Выходной частотный/импульсный выход, кГц	до 1
Последовательный интерфейс RS485	Modbus, от 0,6 до 115,2 кБод

2.4 Задвижка с электроприводом Danfoss BM024D

Задвижка с электроприводом BM024D предназначена для регулирования расхода в гидросистеме путем постепенного перекрытия трубопровода. Задвижка снабжена электроприводом, который изменяет сечение трубопровода в функции аналогового сигнала управления, подаваемого с помощью ПЛК Delta. Внешний вид задвижки показан на рис. 9. Технические характеристики приведены в табл. 6.

Таблица 6

Параметр	Значение
Тип	BM024D
Статическое давление	360 PSI
Диапазон рабочих температур	-30...+50°C
Время открывания	5... 15 с
Сигнал управления	0... 10 В
Усилие	5,6 Н м
Напряжение питания	21-30В

2.5. Программируемый контроллер Delta DVP-12SA2

Программируемый логический контроллер (далее ПЛК) Delta DVP-12SA2 представляет собой центральный процессорный модуль со следующей конфигурацией входов/выходов:

- 8 цифровых входов;
- 4 цифровых выходов;

ПЛК типа SA поддерживают большое количество прикладных инструкций, имеют высокую скорость работы и опроса модулей расширения, позволяют применять аппаратное расширение за счет подсоединения дополнительных модулей ввода/вывода, а также до 8 специальных модулей (аналоговые, температурные, позиционирования). В данном стенде к ПЛК подсоединены 3 модуля расширения:

- Модуль цифровых входов/выходов DVP-16SP;
- Модуль аналоговых входов DVP-06AD;
- Модуль аналоговых выходов DVP-04DA.

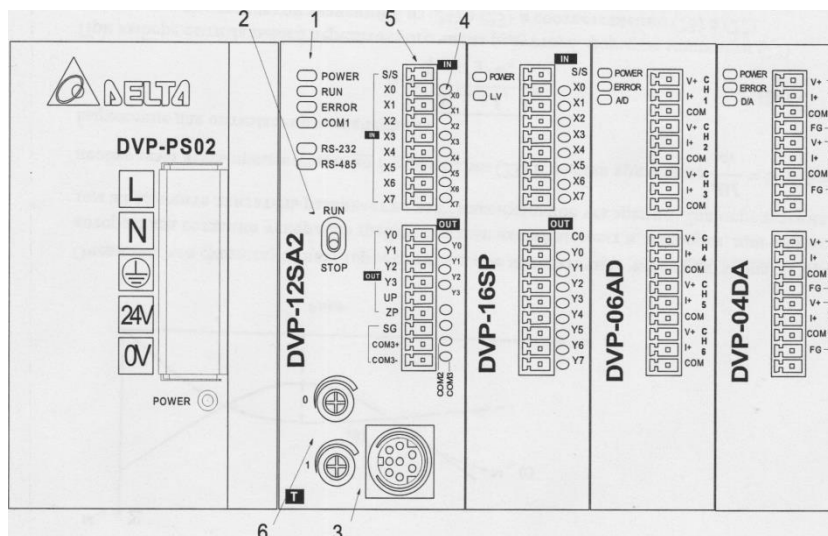


Рис. 10. Внешний вид программируемого контроллера DVP-12SA2 и модулей расширения

1 - индикаторы состояния; 2 - переключатель режима работы; 3 - порт Com1 (RS-232), Slave; 4 - индикаторы состояния входов/выходов; 5 - клеммы ввода/вывода; 6 - два встроенных потенциометра.

С таким набором функциональных возможностей ПЛК Delta DVP-SA могут применяться для решения широкого спектра задач, в т.ч. подойдут для решения сложных задач машиностроения, металлообработки, управления сложными комплексными объектами и т.п. На рис. 10 представлен внешний вид контроллера DVP-12SA2, а также модулей расширения DVP-16SP, DVP-06AD, DVP-04DA. Технические характеристики ПЛК DVP-12SA2 представлены в табл. 7

Таблица 7

Параметр	Значение
Тип контроллера	DVP-12SA2
Напряжение питания	24 VDC;
Потребляемая мощность	3,5 Вт
Метод выполнения	Циклическое сканирование загруженной программы
Параметр программы	Значение с возможностью прерываний
Метод обработки входов, выходов	Пакетная обработка и обновление после выполнения инструкции END в каждом цикле, или немедленно по команде прикладных инструкций, имеющих право на самостоятельное обновление входов/выходов
Время обработки инструкций	Для базовых инструкций минимум 0.24 мкс
Языки программирования	LD, SFC Instructions
Тип инструкций	32 базовые (включая шаговые) и 107 при-

	кладных
Последовательный коммуникационный порт (запись/чтение)	COM1: RS 232 (Slave), COM2: RS485 (Master/Slave), COM3: RS485 (Master/Slave) могут использоваться одновременно

Характеристики входов и транзисторных выходов контроллера представлены соответственно в табл. 8. и табл. 9.

Таблица 8

Параметр	Спецификация
Подключение	по PNP или NPN логике с общей точкой S/S
Индикация	Светодиодная
Входное напряжение	24 В постоянного тока
Переход с 0 в 1	Выше 16 В постоянного тока
Переход с 1 в 0	Ниже 12 В постоянного тока
Время срабатывания	10 мс (100 Гц)

Таблица 9

Параметр	Значение
Максимальный ток	до 0,3 А на точку (на шину максимум до 2 А)
Параметр	Значение
Максимальное напряжение	30 VDC
Максимальная нагрузка	9 Вт
Время отклика	включение 15 мкс: отключение 25 мкс

Технические характеристики модулей расширения DVP-16SP, DVP-06AD, DVP-04DA представлены в табл. 10, табл. 11 и табл. 12 соответственно.

Таблица 10

Параметр	Значение
Тип модуля	DVP-16SP
Напряжение питания	24 VDC;
Потребляемая мощность	2 Вт
Количество входов/выходов	8 цифровых входов, 8 цифровых выходов

Подключение входов	по PNP или NPN логике с общей точкой S/S
Подключение выходов	по NPN логике с общей точкой CO
Переход с 0 в 1	Выше 16 В постоянного тока
Переход с 1 в 0	Ниже 14,4 В постоянного тока
Время отклика	10 мкс

Таблица 11

Параметр	Значение
Тип модуля	DVP-06AD
Напряжение питания	24 VDC;
Потребляемая мощность	2 Вт, питание от внешнего источника
Количество входов	6 аналоговых входов (CH1-CH6)
Диапазон аналогового сигнала	-10-10В; -20~20мА
Параметр	Значение
Разрешение	1,25 мВ или 5 мкА
Разрядность АЦП	14 бит (1МШО=1,25 мВ) или 13 бит (1МШО=5 мкА)
Присоединение к ПЛК	Непосредственно к ПЛК по внутренней шине можно подключить до 8 аналоговых модулей. На дискретные входы/выходы это никак не влияет. Нумерация аналоговых модулей будет 0 ~ 7, начиная с самого ближнего к ПЛК и далее по порядку по мере удаления от ПЛК.
Время отклика	3 мс на каждый канал

Таблица 12

Параметр	Значение
----------	----------

Тип модуля	DVP-04DA
Напряжение питания	24 VDC;
Потребляемая мощность	4Вт, питание от внешнего источника
Количество выходов	4 аналоговых выхода (CH1-CH4)
Диапазон аналогового сигнала	0-10В; 0~20мА
Диапазон цифровых данных	0-4000
Разрядность ЦАП	12 бит (1МШ02.5 мВ); 12 бит (1МШ05 мкА)
Присоединение к ПЛК	Непосредственно к ПЛК по внутренней шине можно подключить до 8 аналоговых модулей. На дискретные входы/выходы это никак не влияет. Нумерация аналоговых модулей будет 0 ~ 7, начиная с самого ближнего к ПЛК и далее по порядку по мере удаления от ПЛК.
Время отклика	3 мс на каждый канал

Базовые команды ПЛК Delta DVP-10SA2 представлены в табл. 13.

Таблица 13

Инструкция		Описание
код	Мнемоника	
Основные логические команды		
	LD	Нормально-открытый контакт
	LDI	Нормально-закрытый контакт
	AND	Последовательный нормально-открытый контакт (логическое И)
	ANI	Последовательный нормально- закрытый контакт (И-НЕ)
	OR	Параллельный нормально-открытый контакт (логическое ИЛИ)

	ORI	Параллельный нормально- закрытый контакт (ИЛИ-НЕ)
	ANB	«И» блок: последовательное включение параллельных связей
	ORB	«ИЛИ» блок: параллельное включение последовательных связей
	MPS	Смещение вниз по стеку
	MRD	Считать значение стека
	MPP	Выход из стека\
Выходные команды		
	OUT	ВЫХОД: присвоение выводу результата логического выражения
	SET	Включение операнда (установка лог. 1)
	RST	Сброс состояния операнда
Таймеры и счетчики		
6 ⁹	TMR	Таймер (16 бит)
7 ⁹	CNT	Счетчик (16 бит)
7 ⁹	DCNT	Счетчик (32 бит)
Команды магистрального контроля (мастер-контроль)		
	MC	Включение условий мастер-контроля
	MCR	Отключение условий мастер-контроля
Входные команды с обнаружением переднего и заднего фронта		
0 ⁹	LDP	Начало логического выражения с опросом по переднему фронту (импульс)
1 ⁹	LDF	Начало логического выражения с опросом по заднему фронту (импульс)
2 ⁹	ANDP	«И» с опросом по переднем}- фронту (импульс)

3	⁹	ANDF	«И» с опросом по заднему фронту (импульс)
4	⁹	ORP	«ИЛИ» с опросом по переднем} - фронту (импульс)
5	⁹	ORF	«ИЛИ» » с опросом по заднему фронту (импульс)
Выходные команды с выдачей импульса по переднему и заднему фрон- та			
9	⁸	PLS	Создание импульса по переднему фронту
9	⁹	PLF	Создание импульса по заднему фронту
Конец программы			
		END	Конец программы
Другие команды			
		NOP	Пустая строка
8	⁹	INV	Инверсия: замена результата логических связей на противоположный
		P	Адресация точки
		I	Адресация точки прерывания
Команды пошагового управления			
		STL	Выполнение шага
		RET	Конец области пошагового управления

Примечание: кроме базовых инструкций есть специальные прикладные инструкции. С помощью этих инструкций можно реализовывать специальные функции (например, арифметические функции). Описание этих инструкций полностью приведено в руководстве по программированию ПЛК DVP- SS/SA/SX/ES/EX/EN.

2.6 Панель оператора Delta DOP-B05S101

Сенсорные панели оператора серий DOP-B являются средствами человеко- машинного интерфейса (HMI), предназначенными для осуществления мониторинга и управления промышленными контроллерами, частотнорегулируемыми приводами, и другими приборами промышленной автоматизации с представлением оперативной и архивной информации процессов в удобном для оператора виде. Внешний вид панели оператора DOP-B05S101 представлен на рис. 11. В табл. 14 представлены основные технические характеристики изучаемой панели оператора.

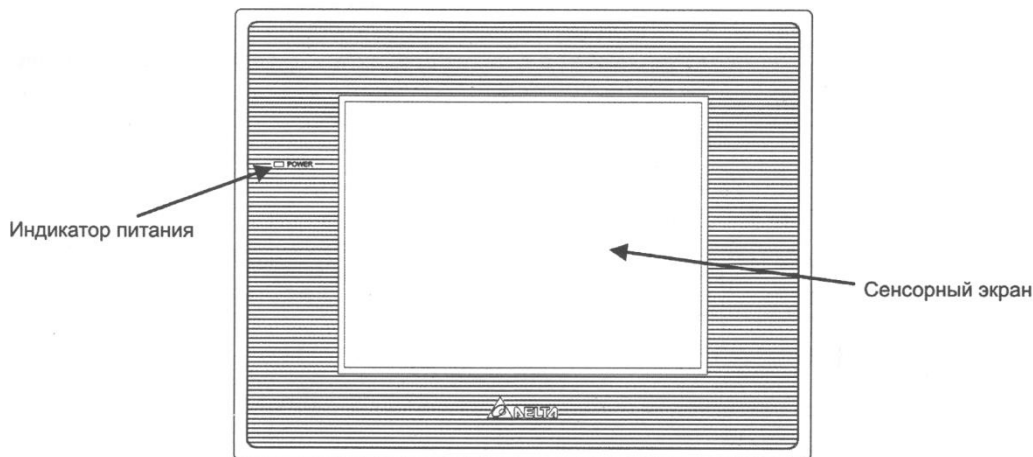


Рис. 11. Внешний вид панели оператора DOP-B05S101

Таблица 14

Параметр		Значение
Модель панели оператора		B05S101
Тип сенсорного ЖК-экрана		TFT LCD, 65536 цветов
Размер экрана		5,6" (113,28x84,58 мм)
Разрешение		320 x 240 пикс.
Подсветка		CCFL подсветка (около 50 000 часов)
Операционная система		Delta Real Time OS
ЦПУ		32-bit RISC Micro-controller/202.8MHz
ROM		NOR Flash ROM 8 Mbytes (System: 2 MB/User: 6 MB)
SDRAM / Энергонезависимая память данных / Внешняя память		16M bytes / 128Kbytes / USB Host ver. 1.1
Порт USB для загрузки программы		1 CLIENT Ver 1.1
Последовательные порты	COM1	RS-232
	COM2/COM3	RS-422/485
Напряжение питания		+24 В (-10% ... +20%) постоянного тока
Потребляемая мощность		3,0 Вт макс
Батарея		Литиевая батарея CR2032X1, 3В, время работы: 5 лет
Встроенный динамик		85dB
Часы реального времени		Есть

Как и большинство сенсорных панелей оператора, данный сенсорный монитор обладает собственной операционной системой. Главное окно системы вызывается нажатием системной кнопки на тыльной стороне. Функциональные возможности DOP-B05S101 с их кратким описанием представлены в табл. 15.

Таблица 15

Функция	Описание
Поддержка PLC сторонних производителей	Программа ScrEdit v.2 включает в себя более 70 драйверов для связи с устройствами всех ведущих производителей (включая Omron, Siemens, Mitsubishi и т.д.), а так же протокол Modbus. Полный список поддерживаемых протоколов связи можно найти на вебсайте (http://www.delta.com.tw/industrialautomation/). Список постоянно расширяется и обновляется.
Поддержка всех шрифтов Windows®	ScrEdit предоставляет возможность отображения текста на экране DOP с использованием всех доступных шрифтов Windows® (в том числе на русском языке).
Функции макропрограммирования	Пользователь может создавать макропрограммы, которые могут выполняться непосредственно в панели оператора, привязывать их выполнение к отдельным объектам или событиям. Используя данную функцию, пользователь может написать, например, драйвер COM-порта для связи с уникальным оборудованием.
Загрузка программы по USB	Все панели серии DOP имеют встроенный порт USB Ver2, посредством которого можно удобно и быстро загрузить/выгрузить прикладную программу из PC в HMI и обратно.
Многопортовая коммуникация	Встроенные порты могут работать одновременно по различным протоколам связи с различными типами ПЛК, ПЧ, сервоприводами и т.д.
Рецепты	Рецепт - это набор технологических параметров, который хранит настройки для определенного режима работы. Редактор рецептов позволяет создавать и модифицировать их в удобной табличной форме. Память рецептов 64000 регистров. Загружать рецепты в панель можно как вместе с прикладной программой, так и индивидуально.
On-line симуляция	Благодаря этому режиму пользователь может создавать и отлаживать программу с полным взаимодействием с внешним PLC, подключенным к PC, без участия панели DOP.
Off-line симуляция	В этом режиме пользователь может создавать и отлаживать программу на экране PC без взаимодействия с внешним PLC.

Использование SMC -карты для хранения дан- ных	SMC-карта может использоваться для записи хронологиче- ских данных (History list) и тревожных сообщений (alarm message), которые могут быть скопированы в PC для архивации, обра- ботки и печати.
Функция	Описание
Многоуровневый Пароль	Используется для разделения прав доступа к отдельным элементам прикладной программы. Возможно создание до 10 уровней доступа со своими паролями.
Порт USB-хост	Панели DOP-B оснащены ведущим USB-Host портом, к кото- рому можно подключить USB флэш-накопитель, карт-ридер и принтер. Пользователь может сохранять данные, увеличив тем самым память данных панели, копировать программу и печатать содержимое экранов без проблем аппаратной несовместимости.
Многоязыковая Поддержка	Пользователи могут использовать до 8 языков отображения информации на экране панели и легко переключаться между ни- ми с помощью экранных переключателей или по внешней коман- де от ПЛК.

2.7 Преобразователь интерфейса Modbus-USB

Данный преобразователь применяется в стенде для подключения ультра-
звукового расходомера с интерфейсом Modbus к персональному компьютеру для
использования получаемых данных в SCADA-системе TRACE MODE. Внешний вид
преобразователя представлен на рис. 12. Технические характеристики приведены
в табл. 16.

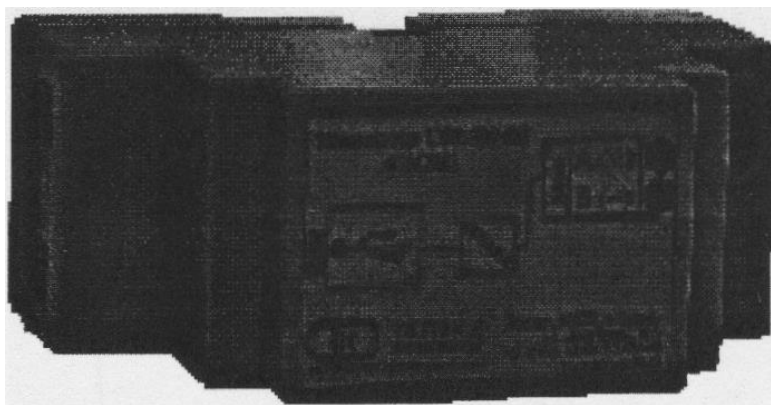


Рис. 12. Внешний вид преобразователя интерфейса Modbus-USB SK201

Таблица 12

Параметр	Значение
Наименование преобразователя	SK201
Преобразуемые интерфейсы	Modbus-USB
Напряжение питания	5 В
Количество подключаемых устройств/модулей	до 255

Скорость передачи данных, кбод

до 115200

**Практическое занятие №10
по теме №3.6. Программное обеспечение "Поверка СИД" и вспомогательное оборудование**

ВОПРОСЫ

1. Специализированное ПО для автоматизации процесса поверки (калибровки) датчиков давления и манометров.
2. Вспомогательное оборудование.
 - 2.1. Системы питания эталонов пневматические.
 - 2.2. Блоки подготовки воздуха.
 - 2.3. Средства коммутации и установки приборов.
 - 2.4. Источники создания давления (насосы, помпы, прессы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог – метрологическое обеспечение. М.: ПГ Метран, 2015. с.79-97.

1. Специализированное ПО для автоматизации процесса поверки (калибровки) датчиков давления и манометров

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ "ПОВЕРКА СИД"

Программное обеспечение "Поверка СИД" входит в комплект поставки калибратора Метран-520 и по заказу поставляется в составе калибраторов давления (Метран-502-ПКД-1 ОП, Метран-501-ПКД-Р, Метран-517), модулей давления (Метран-518) и метрологических стендов (СПД и СПУ).

Программное обеспечение "Поверка СИД" является автономным ПО, аттестованным на соответствие требованиям ГОСТ Р 8.654-2009 (далее программа) предназначено для частичной автоматизации процесса поверки (калибровки) средств измерений давления, формирования протокола поверки и сохранения полученной информации в базе данных.

Программа производит дистанционное управление подключенными приборами, считывание измеряемой физической величины (мониторинг), настройку параметров прибора.

На метрологических стендах для поверки и калибровки датчиков давления и манометров возможна одновременная автоматическая поверка нескольких технических или образцовых манометров, а также датчиков давления одинаковых диапазонов.

Рекомендуемое аппаратное обеспечение

- процессор с тактовой частотой свыше 1000 МГц, ОЗУ 512 МБ;
- видеоадаптер VGA 1280x1024 (цветовое разрешение - 32 бит);
- наличие свободного коммуникационного порта (COM-порта) или USB интерфейса;
- 80 МБ свободного пространства на жестком диске;
- клавиатура и манипулятор типа мышь;
- привод чтения/записи компакт-дисков CD-ROM;
- принтер.

Необходимое программное обеспечение

- ❖ операционная система Microsoft Windows XP, Windows Vista, Windows 7;
- ❖ Acrobat Reader (для просмотра отчетов в формате pdf);
- ❖ Microsoft.NET Framework 2.0 (только для Windows XP);

- ❖ драйвер для подключения калибратора через адаптер USB (входит в комплект поставки ПО "Поверка СИД").

Основные функциональные возможности

- проверка реле давления;
- выполнение поверки и калибровки датчиков давления, образцовых, технических и электроконтактных манометров, датчиков уровня в соответствии с требованиями методик поверки и ГОСТов;
- автоматизированный процесс поверки (калибровки);
- считывание данных из архива калибратора в ПК;
- одновременная поверка нескольких датчиков давления, образцовых и технических манометров (на стенде);
- формирование и печать протокола, свидетельства с результатами поверки на основе готовых шаблонов (форматы ODT, PDF, XML, RTF, HTML);
- ведение базы данных поверок и поверяемых приборов;
- дистанционное управление калибраторами давления серии Метран (Метран-502-ПКД-10П, Метран-501-ПКД-Р, Метран-515, Метран-520, Метран-517 и Метран-518);
- дистанционное управление контроллерами давления (на стенде) (Метран-530, DHI PPC3, PPC4, PACE5000 и PACE6000);
- выполнение мониторинга и контроля измеряемой физической величины (давления, тока, напряжения).
- проведение пользовательской корректировки показаний модулей давления с применением эталонов давления;
- возможность проведения поверки датчиков давления с цифровым выходным сигналом по HART-протоколу (с применением USB-HART модема Метран-682-Ex).



Рис. 1. Главное окно программы
Режим удаленного управления калибратором

В этом режиме обеспечиваются функции измерения давления, тока, напряжения (мониторинг измеряемой величины), воспроизведения тока и напряжения, считывание состояния контактов реле и электроконтактных манометров, вывод информации о калибраторе и подключенном модуле давления, настройка (корректировка показаний) модуля давления с применением эталонов давления.

Для калибратора Метран-520 в этом режиме также доступны работа с заготовками и удаленное управление-дублирование в окне программы изображения с дисплея калибратора Метран-520.

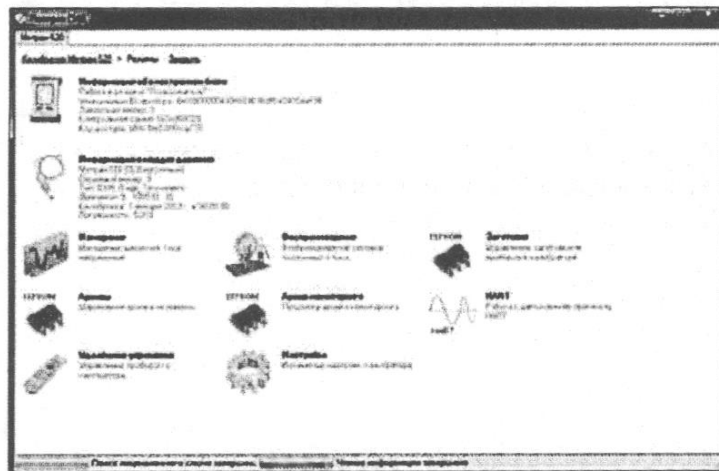


Рис.2. Режим удаленного управления калибратором Метран-520.

Режим "Проверка"

Данный режим программы предназначен для проведения процесса поверки средств измерений давления и уровня. В зависимости от типа поверяемого устройства (датчик давления, уровня, образцовый или технический манометр), программа производит поверку согласно соответствующей методике: МИ 4212.012-2001, МИ 4212.012-2006 и МИ1997-89 (датчики давления Метран и аналогичные), МИ 2145-91 (манометры, вакуумметры деформационные образцовые с условными шкалами), МИ 2124-90 (манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягонапоромеры показывающие и самопишущие). Программа запрашивает информацию о поверителе, затем выводит на экран список сохраненных в базе данных приборов с архивом поверок(сохраняется каждая проведенная поверка для каждого прибора). В базе данных хранится информация о зафиксированных измерениях поверяемого прибора, показания эталона, рассчитанная погрешность, графики погрешности в зависимости от задаваемого давления, а также заключение о пригодности данного прибора к дальнейшей эксплуатации.



Рис.3. Выбор приборов для поверки, просмотр информации.

После ввода или считывания из базы данных информации о поверяемых приборах проводится настройка списка применяемого эталонного оборудования для входных и выходных сигналов поверяемых приборов, а также их портов подключения к ПК. При одновременной поверке нескольких датчиков с выходными сигналами HART-протоколу, также настраиваются параметры подключения к HART-модему и каналов опроса датчика. В окне программы при поверке датчика давления отображаются текущие значения давления и тока, информация о поверяемом датчике и таблица с результатами поверки (фиксируется: давление, ток, рассчитанные значения погрешности и вариации поверяемого датчика).

В процессе поверки программа обеспечивает контроль метрологических характеристик. В случае возникновения ошибки при фиксации измерений (обрыв на линии связи, несоответствие выходного сигнала поверяемого датчика подаваемому давлению, большое расхождение метроло-

гических характеристик от установленных пределов основной погрешности и вариации) программа выдает сообщение об ошибке. Это позволяет поверителю после устранения причин ошибки провести повторное измерение в данной точке и продолжить измерения в следующей точке.

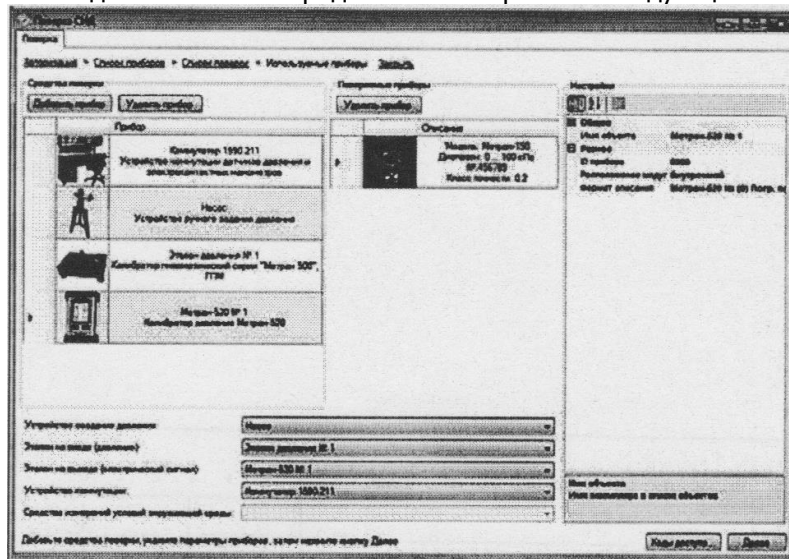


Рис. 4. Настройка подключений и выбор эталонов для поверки.

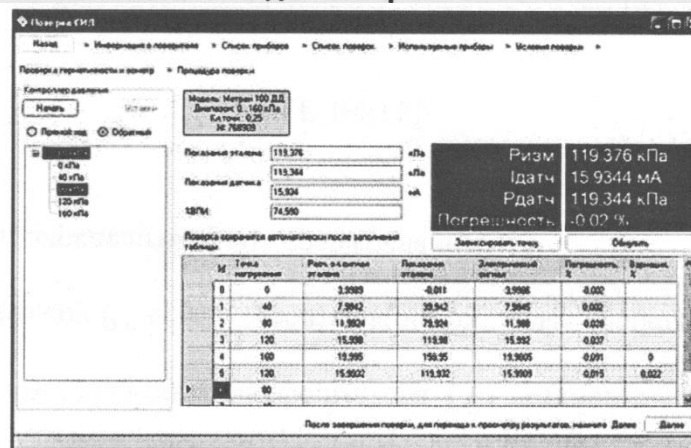


Рис.5. Определение метрологических характеристик датчика давления.

После проверки подключений к ПК и ввода условий поверки (автоматический ввод параметров при использовании измерителя параметров окружающей среды или заполнение параметров окружающей среды вручную) программа переходит в режим определения метрологических характеристик поверяемого оборудования.

При поверке образцового или технического манометра, помимо таблицы с результатами поверки, используется виртуальная шкала манометра, на которой вручную устанавливаются текущие показания поверяемых манометров.

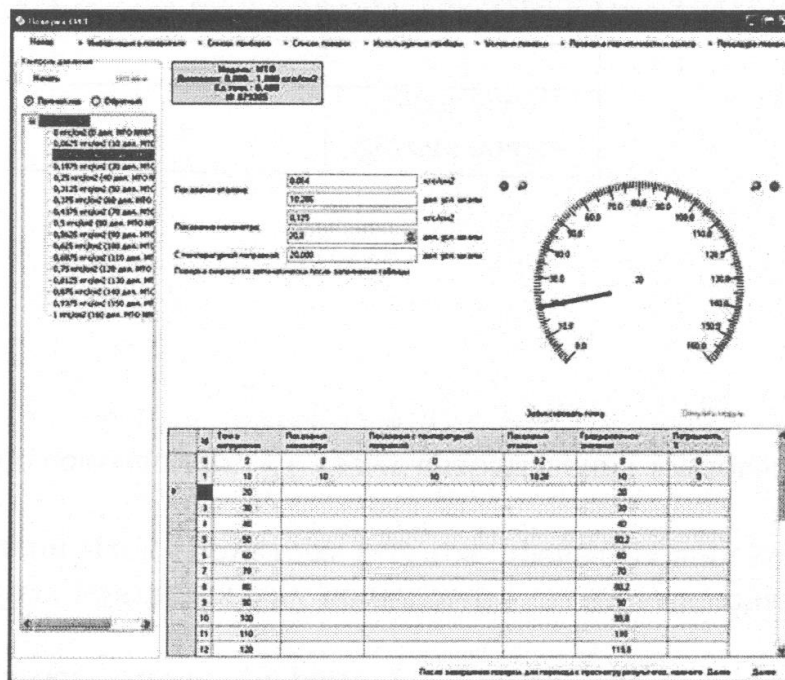


Рис.6. Определение метрологических характеристик образцового манометра.

После окончания процесса поверки (калибровки), программа формирует пакет документов (протокол поверки, свидетельство о поверке или заключение о непригодности), в выбранном поверителем формате (RTF, XML, HTM, PDF, ODT) и сохраняет текущую поверку в базу данных.

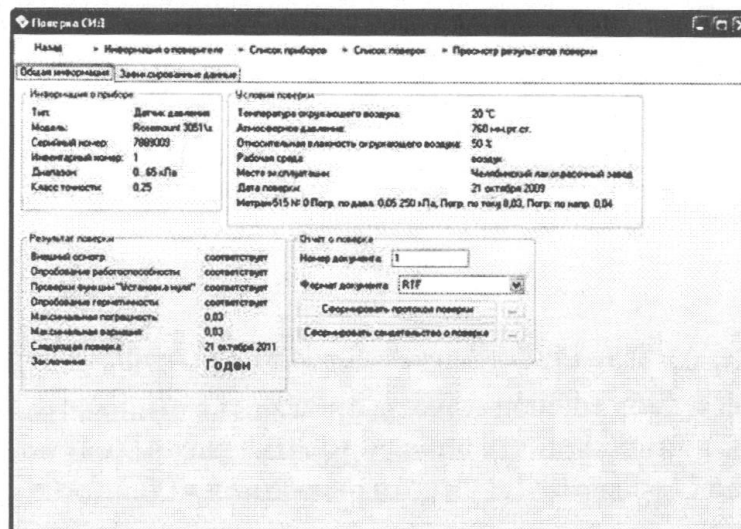


Рис.7. Формирование отчета о поверке.

Просмотр сформированных документов возможен непосредственно после окончания поверки или в дальнейшем из базы данных. В базе данных для каждого поверяемого прибора формируется список ранее осуществлённых поверок, в котором указаны дата и результаты поверки (годен/не годен, максимальное значение погрешности и вариации).

Режим заготовок при работе с калибратором Метран-520

Данный режим позволяет автоматизировать совместную работу калибратора Метран-520 с базой данных приборов и результатов поверок программы, хранящейся на ПК.

Для автоматической обработки результатов измерений и формирования протоколов в калибраторе Метран-520 имеется предустановленный режим «Поверка», в котором перед началом процесса поверки можно ввести или изменить параметры поверяемого прибора. Параметры необходимые для автоматического заполнения протоколов поверки: тип прибора, диапазон, модель,

инвентарный номер, место эксплуатации, рабочая среда, погрешность, интервал между поверками, тип и диапазон выходного сигнала, ряд поверочных точек.

Для ускорения процесса поверки датчиков в полевых условиях возможна предварительная загрузка заготовок поверяемых приборов из базы данных программы.

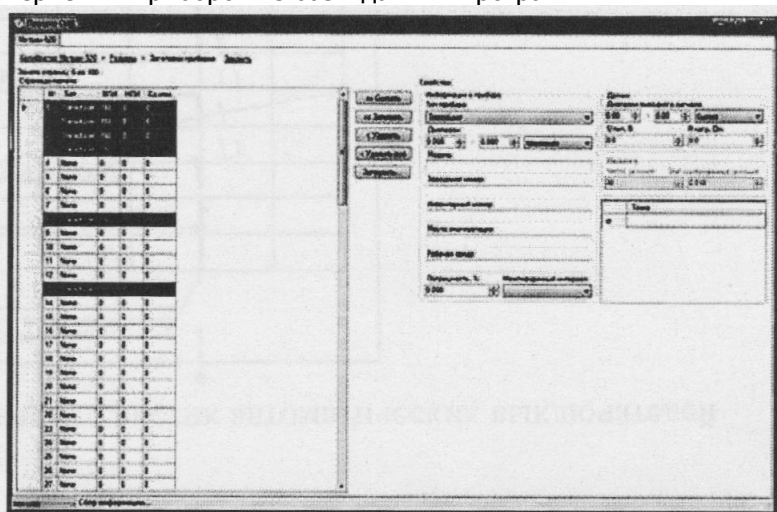


Рис.8. Загрузка параметров поверяемых приборов.

Программное-обеспечение "Поверка СИД" входит в комплект поставки калибратора Метран-520. Для заказа программного обеспечения "Поверка СИД" для другого оборудования необходимо указать опцию Аппаратно-программный интерфейс" в строке заказа калибраторов давления Метран или указать Автоматизированную обработку результатов поверки в опросном листе на Метрологический стенд для поверки и калибровки приборов давления (см. соответствующие разделы каталога).

Для ознакомления с возможностями Программного обеспечения «Поверка СИД» возможно использование Демонстрационной версии (демо-версию программы вы можете скачать на сайте компании <http://www2.emersonprocess.com/ru/RU/brands/Metran/products/mo/Pages/Poverka-SID.aspx> или получить отправив запрос в техническую поддержку по метрологическому оборудованию ruche-metrology@emerson.com).

Протокол поверки датчика давления №56481

Общие технические сведения

Модель	Метран-150CC2(РА)
Серийный номер	2475
Инвентарный номер	1
Межповерочный интервал, лет	2
Место эксплуатации	ЗАО "ПГ "Метран"
Дата ввода в эксплуатацию	19 октября 2007 г.

Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С	20
Относительная влажность, %	50
Атмосферное давление, мм.рт.ст.	760
Рабочая среда	воздух
Напряжение питания, В	24
Сопrotивление нагрузки, Ом	270

Технические характеристики

Верхний предел измерений, кПа	60
Нижний предел измерений, кПа	0
Предел допустимого значения основной погрешности, %	0,2
Предел допустимого значения вариации, %	0,2
Выходной электрический сигнал, мА	4...20

Средства поверки

Метран-517 №235 Погр. по давл. 0,04, 0...60 кПа, U/I код погр. 2

Результаты поверки



Межповерочный интервал, лет 2
 Место эксплуатации ЗАО "ПГ Метран"
 Дата ввода в эксплуатацию 16 октября 2007 г.

Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С 20
 Относительная влажность, % 50
 Атмосферное давление, мм.рт.ст. 760
 Рабочая среда воздух

Технические характеристики

Верхний предел измерений, кПа 100
 Нижний предел измерений, кПа 0
 Предел допустимого значения основной погрешности, % 1,5
 Предел допустимого значения вариации, % 1,5

Средства поверки

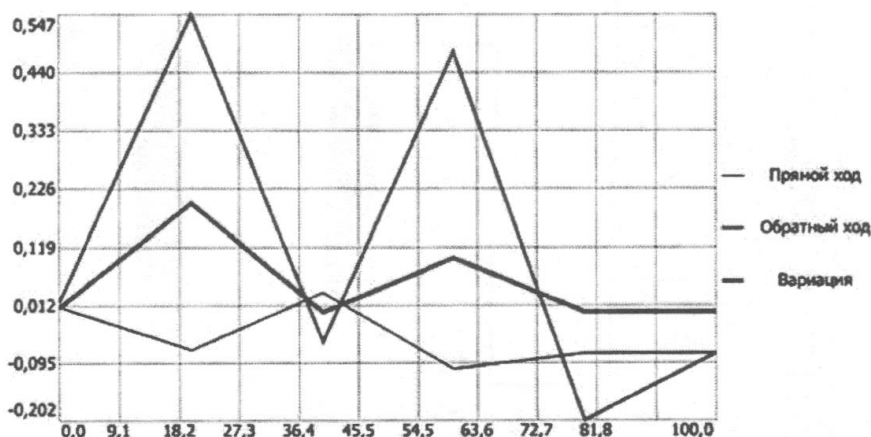
Метран-502 №371, Погр. по давл. 0,15

Результаты проверки

Внешний осмотр соответствует
 Работоспособность соответствует
 Функционирование установки нуля соответствует
 Герметичность соответствует

Определение основной погрешности и вариации

Точки нагружения, кПа	Показания манометра, кПа	Показания эталона, кПа	Погрешность, %	Вариация, %
0	0	-0,01	0,01	
20	20	20,07	-0,07	
40	40	39,964	0,036	
60	60	60,106	-0,106	
80	80	80,077	-0,077	
100	100	100,077	-0,077	0
80	80	80,202	-0,202	0
60	60.1	59,622	0,478	0,1
40	40	40,055	-0,055	0
20	20.2	19,653	0,547	0,2
0	0	-0,019	0,019	0,009



Критерии и параметры поверки

Отношение суммарной погрешности эталона к допускаемой погрешности датчика, a_p 0,1
 Отношение контрольного допуска к классу точности манометра, u_k 1
 Контрольный допуск, u_{kY} 1,5
 Предел допускаемого значения вариации 1,5

Оценка результатов поверки

Максимальное значение основной погрешности, $U_{r[мак]}$ 0,547
 Максимальное значение вариации, u_r 0,2

Заключение Годен

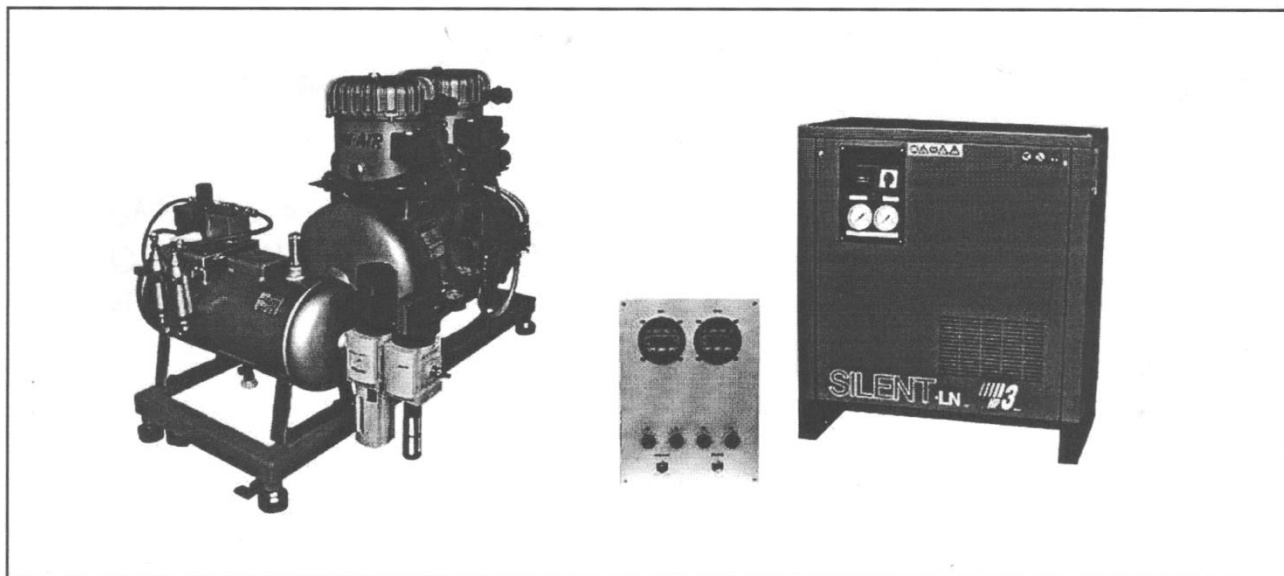
Дата поверки: 21 октября 2010 г.

Свидетельство о поверке датчика давления № 1359 от 21 октября 2010 г.

Поверку провел: Петров А.В.
 (подпись)

2. Вспомогательное оборудование

2.1. Системы питания эталонов пневматические



- Диапазон регулирования выходного давления:
 - 0,05...0,6 МПа (СП/2);
 - 0,05...1,73 МПа (СП/6В);
 - 1 ...4 МПа (СП/10 -4 МПа);
 - 1...12 МПа (СП/10-12 МПа)
- Класс загрязненности воздуха на выходе из СП: "1" по ГОСТ 17433 (тонкость фильтрации - до 5 мкм)
- Уровень шума, не более:
 - 45 дБ (СП/2), 68 дБ (СП/6В),
 - 68 дБ (СП/10-4 МПа),
 - 92 дБ (СП/10-12 МПа)
- Масса, кг, не более:
 - 30 (СП/2), 100 (СП/6В),
 - 120 (СП/10-4 МПа), 440 (СП/10-12 МПа)

Системы питания предназначены для обеспечения питания избыточным давлением на входе пневматических приборов и установок:

- калибраторов давления пневматических серии Метран-500 Воздух;
- пневматических калибраторов-контроллеров давления;
- грузопоршневых манометров;
- метрологических стендов и комплектов оборудования сжатым воздухом класса загрязненности 1 по ГОСТ 17433, при отсутствии стационарных пневмосистем и невозможности применения баллонов высокого давления с периодической их заправкой.

УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В состав системы питания (СП) входят:

- компрессор с ресивером (для СП);
- система усиления давления (БД) (для СП/6В и СП/10);
- фильтр-регулятор давления (для СП/2);
- вентиль (СП/2);
- фитинги под соединительную трубку;
- соединительные трубки.

Система питания СП/2 состоит из одной ступени сжатия - малошумящего компрессора. Системы питания СП/6В, СП/10 -4 МПа и СП/10-12 МПа) состоят из двух ступеней сжатия: первая ступень - компрессор, где происходит сжатие воздуха до 0,8-1,0 МПа; вторая ступень - блок усиления давления, где происходит повышение давления до 1,73; 4 и 12 МПа соответственно.

Для защиты пневматических приборов и эталонов на выходе СП применяется система фильтров, которая не требует применения дополнительных блоков подготовки воздуха или фильтров.

УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

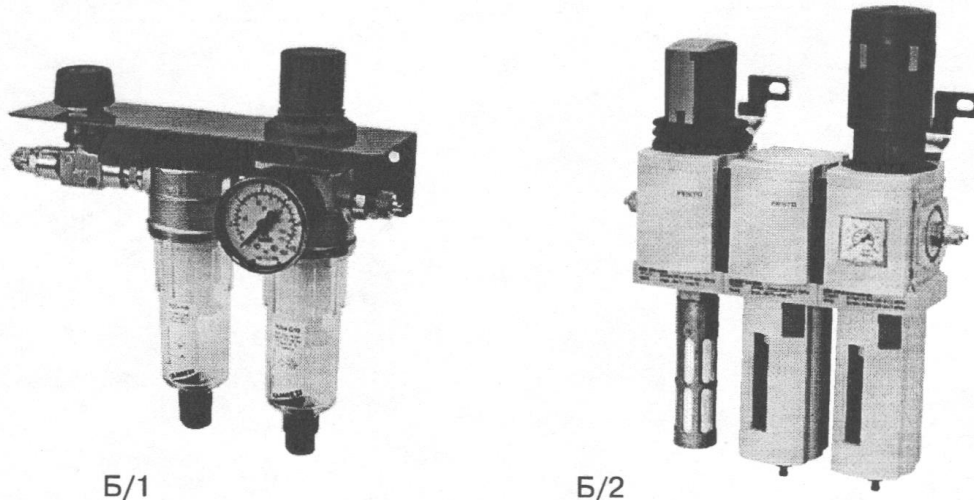
Таблица 1

Модель	СП/2	СП/6В	СП/10	
			-4 МПа	-12 МПа
Исполнение				
Диапазон регулирования выходного давления, МПа	0,05...0,6	0,05...1,73	1...4	1...12
Расход воздуха, обеспечиваемый СП, приведенный к условиям, указанным в ГОСТ 2939, м ³ /ч (л/мин), не менее	1,92 (32)	1,5(25)	0,6(10)	
Производительность, при атмосферном давлении на выходе, м ³ /ч	-	-	-	-
Электрическое питание	220 В, 50 Гц		380 В	
Мощность, кВт	0,34	2,2	2,7	11
Габаритные размеры (ДхШхВ), не более см	44x44x54	75x46x95 (компрессор); 49x27x42 (БД)	75x46x95 (компрессор); 44x36x41 (БД)	90x110x150 (компрессор); 44x36x41 (БД)
Масса, не более	30	100	102	435
Уровень шума, дБ	45	68	68	92
Выходная резьба для подключения	Трубка 6/4		М 14x1,5	

Компрессор Системы питания СП/10 - 12 МПа рекомендуется размещать в отдельном звуко- и виброизолированном помещении или боксе, для исключения вибрации и шума на рабочее место оператора.

Системы СП/2 и СП/6В и СП/10-4 МПа желательно располагать на расстоянии 5-6 м от рабочего места поверителя, либо в отдельном смежном помещении. В случае, когда невозможно удалить систему питания, рекомендуется ее размещение около рабочего места на виброизоляционном коврик.

2.2. Блоки подготовки воздуха



- Входное давление, МПа:
 - максимальное 1,0 (Б/1); 1,8 (Б/2);
 - минимальное 0,03 (Б/1); 0,08 (Б/2)
- Диапазон редуцированного выходного давления, МПа:
 - от 0,05 до 1,0 (Б/1);
 - от 0,05 до 1,6 (Б/2)
- Изменение редуцированного давления на выходе блока при изменении расхода воздуха от 0 до 100 л/мин, не более, МПа:
 - 0,02 (Б/1);
 - 0,025 (Б/2)
- Тонкость фильтрации - 5 мкм
- Габаритные размеры (длина × ширина × высота):
 - 212 × 86 × 191 мм (Б/1);
 - 200 × 100 × 315 мм (Б/2)
- Масса, не более, кг:
 - 1,06 кг (Б/1);
 - 2,8 кг (Б/2)

Блоки подготовки воздуха Б/1 и Б/2 предназначены для очистки сжатого воздуха до класса загрязненности 1 по ГОСТ 17433, регулирования и автоматического поддержания давления сжатого воздуха, питающего пневматические приборы (калибраторы давления пневматические серии Метран-500 Воздух, контроллеры давления, грузопоршневые манометры и др.).

Блоки используются при наличии у Заказчика своей стационарной пневмосистемы подачи сжатого воздуха (и/или баллона со сжатым воздухом).

Блоки состоят из вентиля (Б/1) или клапана вкл/выкл (Б/2); фильтра предварительной очистки и фильтра-регулятора давления, оснащенного манометром для контроля выходного давления.

Блок имеет входной фитинг с ниппелем под трубку 8/6 и выходной фитинг с ниппелем под трубку 6/4. Для подсоединения к источнику сжатого воздуха в комплект входит гибкая трубка 8/6.

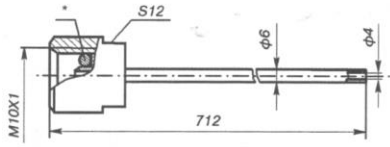
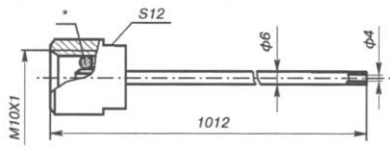
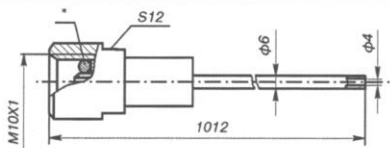
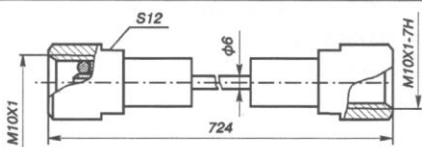
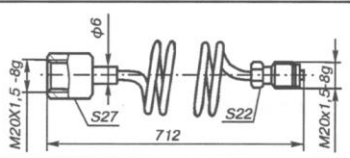
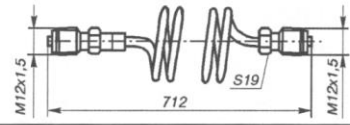
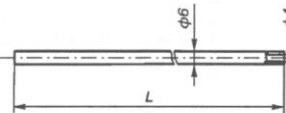
Пример записи при заказе:

Блок подготовки воздуха Б/2.

2.3. Средства коммутации и установки приборов

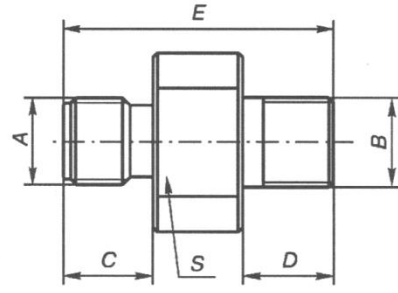
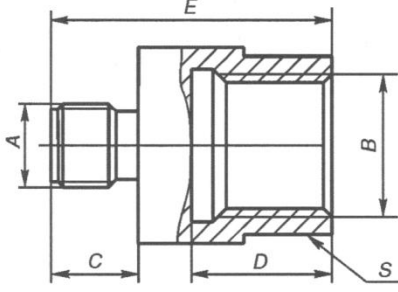
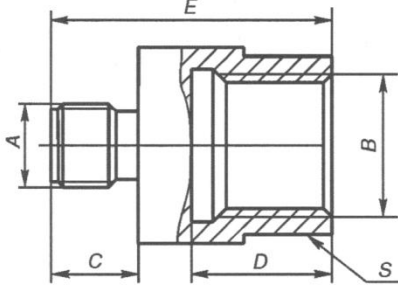
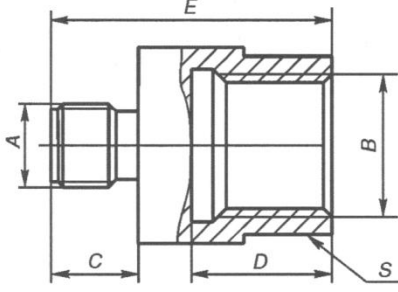
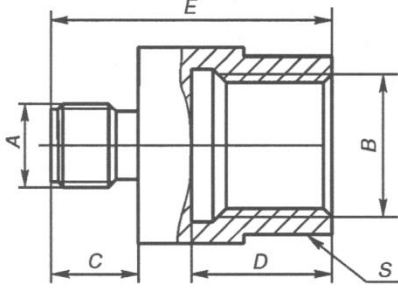
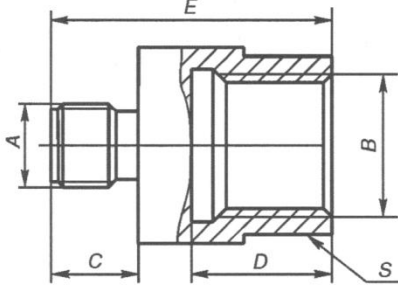
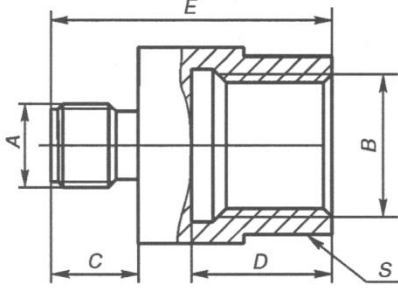
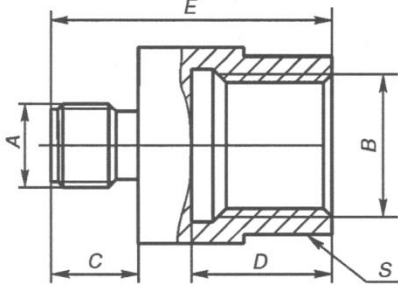
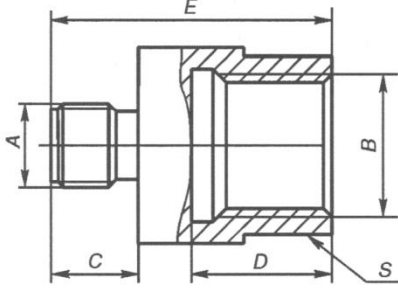
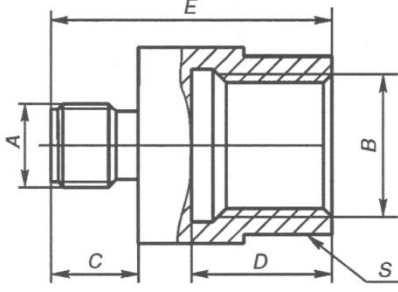
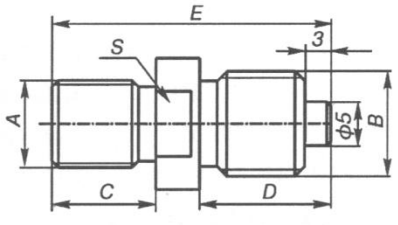
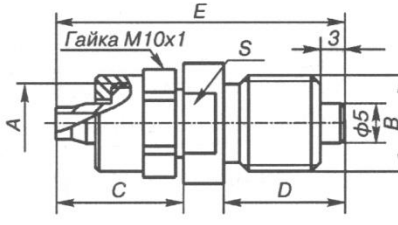
В данном разделе представлено следующее вспомогательное оборудование: соединительные шланги, переходные штуцеры, стойки и коллекторы, приспособления для установки датчиков, метрологический стол, ЗИП (комплекты запасных частей, инструментов и принадлежностей) для источников создания давления. Соединительные шланги, переходные штуцеры и стойки комплектуются уплотнительными кольцами и прокладками.

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ШЛАНГИ предназначены для подачи давления от источников задания давления к образцовым приборам (эталонам) и поверяемым (калибруемым) средствам измерений давления.

Наименование и код	Конструкция, габаритные и присоединительные размеры, мм	Макс. рабочее давление, МПа	Рабочая среда	Назначение
Пневмошланг-01		0,25	Воздух	Работа с помпой П-0,25, П-0,25С, П-0,25М, П-0,25МС, П-0,04
Пневмошланг-02		0,25	Воздух	Работа с эталонами давления Метран-503 Воздух, Метран-505 Воздух
Пневмошланг-03		1	Воздух	Работа с эталонами давления Метран-504 Воздух
Пневмошланг-04		2,5	Воздух	Работа с насосом Н-2,5; Н-2,5С; Н-2,5М; Н-2,5МС. Возможно использование с калибраторами давления
Рукав соединительный 02		70	Вода, масло	Работа с прессом П-70, П-70С. Может применяться для работы с ГПМ и калибраторами давления
Рукав соединительный 03			Вода	Работа с прессом П-70-К, П-70С-К. Обезжиренный
Трубка бх4		2	Воздух	Подача давления от системы питания и компрессора к датчикам давления Воздух. Материал - рилсан. Длина трубки - по заказу

ПЕРЕХОДНЫЕ ШТУЦЕРЫ предназначены для подключения соединительных шлангов к средствам измерений давления и имеют различные типы резьбы. Материал штуцеров - сталь 12Х18Н10Т.

Таблица 2

Номер штуцера	Конструкция, габаритные и присоединительные размеры, мм	Тип резьбы, размеры (мм)						Максимальное рабочее давление, МПа		
		К эталонному прибору (А)	К поверяемому прибору (В)	С, мм	Д, мм	Е, мм	С, мм			
1 2 3		M10x1*	M10x1**	10	10	30	17	2,5		
		M10x1*	K1/2	10	21	40	24			
		M10x1*	K1/4	10	16	33	17			
4 5			M20x1,5	K1/4	25	16	50	24	25	
			M20x1,5	K1/2	25	21	55	24		
6 7 8 30 34				G1/4	M10x1**	14	10	34	17	2,5
				G1/4	K1/4	14	15,5	38	17	
				G1/4	K1/2	14	21	45	24	
				G1/4	G1/4	14	14	37	19	60
				G1/4	M12x1,5	14	15	36	17	25
9 10 11					G1/8	M10x1**	10	10	30	17
	G1/8				K1/4	10	15,5	32	17	
	G1/8				K1/2	10	21	40	24	
33 12 13 14 15					M10x1*	M12x1,25	12	12,5	30	17
		M10x1*			M12x1,5	12	12,5	30	17	
		M10x1*			M14x1,5	12	13	32	17	
		M10x1*	M16x1,5		12	12	34	19		
		M10x1*	M20x1,5		12	16	34	24		
16 17 18 19 31 32			G1/4		M12x1,5	14	16	30	17	60
			G1/4		M14x1,5	14	13	32	17	
			G1/4		M16x1,5	14	16	36	19	60
			G1/4	M20x1,5	14	16	36	24	60	
			G1/4	G1/8	14	10	28	19	25	
			G1/4	G1/2	14	16	36	27	25	
20 21 22 23			G1/8	M12x1,5	10	12,5	30	17	25	
			G1/8	M14x1,5	10	13	30	17		
			G1/8	M16x1,5	10	16	32	19		
			G1/8	M20x1,5	10	18	38	24		
24 25 26 27 28 29 38				M20x1,5	M10x1	25	10	36	24	2,5
		M20x1,5		M12x1,5	25	12,5	36	24		
		M20x1,5		M14x1,5	25	13	40	24	60	
		M20x1,5		G1/8	25	10	36	24	25	
		M20x1,5		G1/4	25	13	40	24	25	
		M20x1,5		G1/2	25	16	45	27	25	
		M20x1,5		M20x1,25	25	12,5	36	24	25	
36		M12x1,5		M20x1,5	20	18	48	27	25	
35 37				G1/2	M12x1,5	16	12,5	32	24	60
				G1/2	M20x1,5	16	16	36	24	60
39				M10x1*	M12x1,5	12	15	32	13	2,5
40			M10x1	M12x1,5	16	15	36	13	1	

* Штуцеры выполнены в соответствии с рис.1 (предназначены для подключения к пневмошлангам 01 ...04).

** Штуцеры выполнены в соответствии с рис.2 (предназначены для подключения к датчикам типа Метран-100 мод.1110,1310,1131 ит.д.).

2.4. Источники создания давления (насосы, помпы, прессы)

Источники создания давления предназначены для создания избыточного, абсолютного давления и разрежения в образцовом и поверяемом (калибруемом) средстве измерений давления. Входят в состав калибраторов давления, а также поставляются отдельно.

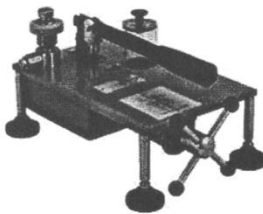
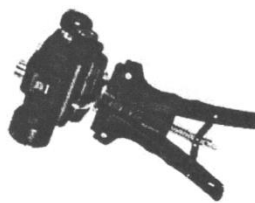
ТУ 4212-065-51453097-2014 для помп П-0,04, П-0,25М, П-0,25МП и насосов Н-2,5М и Н-2,5УМ;

ТУ 4212-024-51453097-2011 для прессов П-70 и П-70-К.

Таблица 1

Фото изделия	Диапазон задания давления, МПа	Габаритные размеры, мм	Масса, кг, не более	Комплект поставки
	от минус 0,04 до 0,04	220x230x110	3	- помпа; - пневмошланг-01 ¹⁾ - 2 шт.; - штуцеры №1, 12, 15; - прокладки; - комплект ЗИП ¹⁾ ; - трубки 6x4 - 1 шт., 6x8 - 1 шт.
	от минус 0,09 до 0,25	200x95x50	0,55	- помпа; - пневмошланг-01 ¹⁾ ; - штуцеры переходные ¹⁾ №1, 15; - подставка (опция); - прокладки; - комплект ЗИП ¹⁾
	от минус 0,095 до 2,5	250x100x100	0,7	- насос; - пневмошланг-04 ¹⁾ - штуцеры переходные ¹⁾ №2, 3, 15; - прокладки; - комплект ЗИП ¹⁾
	от 0 до 2,5	180x100x85	0,45	- насос; - пневмошланг-04 ¹⁾ ; - штуцеры переходные ¹⁾ №1, 15; - прокладка; - комплект ЗИП ¹⁾
	от 0,005 до 70	220x190x205	5	- пресс; - рукав соединительный - 02; - штуцер переходной №25; - прокладка; - комплект ЗИП ¹⁾

Продолжение таблицы 1

Фото изделия	Диапазон задания давления, МПа	Габаритные размеры, мм	Масса, кг, не более	Комплект поставки
	Пресс гидравлический. Модель П-70-К Рабочая среда - вода. Создание избыточного давления для проведения поверки приборов кислородного исполнения. Материал системы задания давлений - нержавеющая сталь. Кинематика привода рычажно-поршневая + винтовая. Вентиль точной настройки объединен с вентилем сброса и отсечным вентилем. Объем емкости для жидкости 150 см ³ . Два выхода давления - M20x1,5 и M12x1,5 (для модуля давления). Создание высоких давлений при малых усилиях			
	от 0,005 до 70	355x235x180	7,5	- пресс; - штуцер №25 ¹⁾ , 36 ¹⁾ ; - прокладки; - комплект ЗИП ¹⁾
	Помпа многофункциональная. Модели PV-411-P, PV-411-HP ³⁾			
	PV-411-P - пневматическая версия Создание избыточного давления и разрежения. Вентиль точной настройки и плавного сброса давления. Кинематика привода - рычажно-поршневая плюс винтовая. Два выхода давления. Плавное задание низкого давления. Регулируемая защита от превышения давления			
	PV-411-HP - пневмогидравлическая версия Рабочая среда - воздух, масло, вода. Создание избыточного давления и разрежения. Получение гидравлической версии из пневматической достигается простой установкой резервуара для жидкости. Вакуумное заполнение гидравлической системы			
	от минус 0,095 до 4,1 (пневматическая версия)	260x135x95	1,1	PV-411-P - помпа; - рукав присоединительный с резьбой 1/4" BSP; - штуцеры переходные, резьбы наружная/наружная: 1/4" BSP / 1/8" NPT, 1/4" BSP / 1/4" BSP (2 шт.), 1/4" BSP / 1/8" BSP, резьбы наружная/внутренняя: 1/4" BSP / 1/8" BSP, 1/4" BSP / 1/4" BSP, 1/4" BSP / 3/8" BSP, 1/4" BSP / 1/2" BSP Набор прокладок. Кейс.
	PV-411-HP от минус 0,095 до 70 (пневмогидравлическая версия)			PV-411-HP комплект PV-411-P + резервуар для жидкости

¹⁾ См.раздел "Средства коммуникации и установки приборов, ЗИП".

²⁾ Источники создания давления, применение которых возможно во взрывоопасных средах (маркировка взрывозащиты НСьСМВТ6Х).

³⁾ При заказе в составе калибраторов давления серии "Метран" помпы PV-411-P (PV-411-HP) в строке заказа на калибраторы необходимо указать код "LiIPV". Наличие кода "LUPV" означает, что в комплект поставки калибраторов входят штуцеры переходные 1/4" BSP/M12 (для присоединения эталонного модуля калибратора к помпе); 1/4" BSP/M10, 1/4" BSP/M16, 1/4" BSP/M20 (для присоединения помпы к поверяемому датчику). Резьбы M12, M16, M20 - внутренние, 1/4" BSP, M10 - наружные.

Для проведения сравнительной поверки и калибровки средств измерений давления, в дополнение к источнику создания давления рекомендуется вспомогательное оборудование, которое служит для установки и коммутации поверяемых и электронных средств измерений (подробнее см. в разделе каталога "Средства коммутации и упаковки приборов, ЗИП").

Примечания:

- В качестве эталонных средств измерений могут быть использованы калибраторы давления Метран-502-ПКД-10П, Метран-501-ПКД-Р, Метран-517, Метран-520 (см. соответствующие разделы каталога) и образцовые манометры.

- Для поверки и калибровки приборов кислородного исполнения рекомендуется гидравлический пресс П-70-К в комплекте с портативными калибраторами Метран-502-ПКД-10П, Метран-517, Метран-520 или эталонными модулями Метран-518.