

ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ CROCUS L



2.832.002 РЭ



● РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Описание и работа	3
1.1 Назначение	3
1.2 Основные функции	5
1.3 Технические характеристики	5
1.4 Конструкция и работа	10
1.5 Обеспечение взрывозащиты	13
2 Использование по назначению	14
2.1 Эксплуатационные ограничения	14
2.2 Подготовка к работе	14
2.3 Монтаж датчиков	14
2.4 Электрический монтаж	17
2.5 Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации	19
3 Техническое обслуживание	20
4 Транспортирование и хранение	20
5 Утилизация	20
Приложение А	21
Приложение Б	24

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с назначением, исполнениями, принципом действия, устройством, конструкцией, работой и техническим обслуживанием датчика давления CROCUS L (в дальнейшем – датчик).

ВНИМАНИЕ! Перед использованием датчика, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации. Пренебрежение мерами предосторожности и правилами эксплуатации может стать причиной травмирования персонала или повреждения оборудования!

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей характеристики, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

Датчики предназначены для измерения абсолютного, избыточного давления (в том числе и давления разряжения) и разности давления с преобразованием в унифицированный токовый и цифровой выходной сигнал.

Датчики могут быть использованы в системах регулирования и контроля технологических процессов в различных отраслях промышленности: металлургической, нефтеперерабатывающей, химической, в энергетике, пищевой и других.

По ГОСТ 22520-85 датчики являются многопредельными, перестраиваемыми и могут иметь исполнения:

- общепромышленное,
- взрывозащищенное.

Степень пылевлагозащиты датчиков по ГОСТ 14254-96 соответствует IP66/67.

Датчики являются средствами измерений.

Датчики имеют климатическое исполнение В 3.1, но для работы при температурах в соответствии с таблицей 1, при относительной влажности 98 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

Температура контролируемой среды от минус 50 до плюс 125 °С.

Таблица 1 – Диапазоны рабочих температур

Исполнение датчика	Температура окружающей среды, °С	
	Взрывоопасные среды	Безопасные среды
Без ЖКИ-дисплея	От -45 до +70	От -50 до +85
С ЖКИ-дисплеем	От -25 до +70	От -25 до +85
	От -40 до +70	От -40 до +85

Датчики предназначены для работы в средах, по отношению к которым материалы (сплав AISI 316L или сплав Alloy C276), контактирующие с измеряемой средой, являются коррозионностойкими.

Результаты измерений преобразуются:

- в токовый сигнал от 4 до 20 мА + HART-сигнал;
- в токовый сигнал от 4 до 20 мА + HART-сигнал + цифровое значение на жидкокристаллическом табло.

Датчики взрывозащищенного исполнения относятся к группе II соответствуют требованиям ГОСТ Р ИЕС 60079-1, ГОСТ Р МЭК 60079-11, ГОСТ ИЕС 61241-1-1, ГОСТ Р МЭК 60079-0 и имеют уровень взрывозащиты «взрывобезопасный».

Датчики могут иметь вид взрывозащиты:

- искробезопасная электрическая цепь,
- взрывонепроницаемая оболочка,
- взрывонепроницаемая оболочка + искробезопасная электрическая цепь.

Датчики предназначены для применения в отраслях промышленности, связанных с получением, переработкой, использованием и хранением взрыво- и пожароопасных веществ и продуктов.

Маркировка и выходные параметры искробезопасных цепей датчиков взрывозащищенных исполнений приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Маркировка по взрывозащите

Вид взрывозащиты	Маркировка	Примечание
Взрывонепроницаемая оболочка	1Ex d IIC T6 Gb X	Давление в линиях установки датчиков не должны превышать максимально допустимых значений
Искробезопасная электрическая цепь	0Ex ia IIC T6 Ga X	Питание датчика осуществляется от вторичных устройств с искробезопасной цепью
Взрывонепроницаемая оболочка + искробезопасная электрическая цепь	1Ex d ia IIC T6 Gb X	Давление в линиях установки датчиков не должны превышать максимально допустимых значений и питание датчика осуществляется от вторичных устройств с искробезопасной цепью

Таблица 3 – Параметры искробезопасных цепей

Наименование параметра	Значение параметра
Входное напряжение U_i , В, не более	30,0
Входной ток I_i , мА, не более	300,0
Входная мощность P_i , Вт, не более	1,0
Внутренняя емкость C_i , нФ, не более	12,0
Внутренняя индуктивность L_i , мкГн, не более	225,0

По ГОСТ Р МЭК 60079-10-1, ГОСТ Р МЭК 60079-10-2 датчики исполнений «искробезопасная электрическая цепь» могут применяться на объектах в зонах класса 0, 1 и 2; датчики исполнений «взрывонепроницаемая оболочка» и «взрывонепроницаемая оболочка + искробезопасная электрическая цепь» – зонах 1 и 2, где возможно образование смесей горючих газов и паров с воздухом категории IIC и/или IIB и/или IIA, группы T1...T6 или T1...T4.

В зависимости от исполнения датчики давления комплектуются переходником для присоединения к процессу.

Датчики состоят из модуля давления и электронного блока.

В состав модуля давления входят:

- первичный преобразователь давления (далее – сенсор);
- аналого-цифровой преобразователь (далее – АЦП);
- энергонезависимая память, для хранения параметров модуля.

В состав электронного блока входят:

- модуль электроники для обработки сигналов модуля давления и компенсации внешних воздействий;
- клеммный блок.

В зависимости от исполнения в состав электронного блока может входить модуль индикации ЖКИ.

Конструкция позволяет поворачивать корпус электронного блока относительно модуля давления на угол 270° вокруг общей вертикальной оси, при этом ограничения угла поворота предельными значениями обеспечиваются конструкцией узла поворота.

Примеры записи обозначения датчиков при заказе и в документации другой продукции:

Датчик разности давлений CROCUS L-D-A-1-7D-G-A-01-A-C-B-A3-K – 3 шт.;

Датчик избыточного давления CROCUS L-G-C-1-1P-G-C-01-A-0-B-A3-0 – 3 шт.

1.2 Основные функции

Датчики осуществляют измерение в средах газа, пара или жидкостей:

- абсолютного давления;
- избыточного давления;
- разности давления
- расхода объемного или массового;
- объема;
- уровня;
- массы.

Результат измерения преобразуется в сигнал постоянного тока по ГОСТ 26.011-80 с диапазоном от 4 до 20 мА + HART -сигнал. Датчики могут обеспечивать индикацию результатов измерений на ЖКИ всех вышеперечисленных величин по выбору.

Датчики поддерживают коммуникацию с персональным компьютером (ПК), по HART-протоколу.

1.3 Технические характеристики

Датчик может иметь одно из исполнений, приведенных в приложении А.

1.3.1 Пределы измерений, диапазоны измерений, максимальные рабочие и предельно допустимые избыточные давления датчиков приведены в таблице 4, на рисунке 1.

1.3.2 Пределы допустимой приведенной погрешности приведены в таблице 5.

1.3.3 Основные технические характеристики датчика приведены в таблице 6.

Таблица 4 – Пределы измерений, диапазоны измерений, предельно допустимые избыточные давления

Верхний предел измерений, кПа	Наименьший диапазон измерений, кПа	Предельно допустимое избыточное давление, кПа	Обозначение диапазона для датчика:	
			избыточного давления	абсолютного давления
Для датчиков абсолютного и избыточного давления				
40,0	2,0	1000	1F	2F
100,0	2,5	4000	1H	2H
200,0	2,5	4000	1K	2K
400,0	30,0	16000	1M	2M
1 000,0	30,0	16000	1P	2P
4 000,0	100,0	20000	1S	2S
10 000,0	100,0	20000	1W	2W
40 000,0	400,0	50000	1U	2U

Продолжение таблицы 4

Для датчиков разности давления			
Верхний предел измерений, кПа	Наименьший диапазон измерений, кПа	Предельно допустимое избыточное давление, МПа	Обозначение диапазона
1,0	0,1	0,2	7B
3,0	0,2	24,0	7C
10,0	0,4		7D
50,0	2,5		7F
100,0	5,0		7H
300,0	20,0		7G
1600,0	20,0		7L

Примечания

1 – Нижний предел измерений для датчиков:

а) абсолютного давления 0 кПа

б) разности давления равен минус верхний предел измерений;

в) избыточного давления равен минус 100 кПа (кроме НПИ диапазона 1F: -40 кПа)

2 – Нижний и верхний пределы шкалы могут быть заданы в любой из точек внутри диапазона измерений



Рисунок 1 – Пределы измерений

Таблица 5 – Пределы допустимой основной приведенной погрешности

Пределы погрешности, % от диапазона шкалы для коэффициента перенастройки:	
От 1:1 до 1:10	Более 1:10
± 0,075	± (0,0075·TD)
± 0,100	± (0,010·TD)
± 0,150	± (0,015·TD)
± 0,200	± (0,020·TD)
± 0,250	± (0,025·TD)
± 0,500	± (0,050·TD)

Примечания:

- пределы допустимой основной приведенной погрешности измерения приведены для токового выхода. Для погрешности по цифровому выходу добавляется 0,05 %;
- в пределы допустимой основной приведенной погрешности датчиков включены:
 - нелинейность номинальной статической характеристики преобразования;
 - гистерезис

Таблица 6 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Температура контролируемой среды, °С	от -50 до +125
Температура окружающей среды, °С	Таблица 1
Напряжение питания, В постоянного тока	Для датчиков общепромышленного исполнения: от 12 до 42 Для датчиков взрывозащищенного исполнения (искробезопасная цепь): от 12 до 30
Выходной сигнал	Постоянный ток от 4 до 20 мА+HART-сигнал; Постоянный ток от 4 до 20 мА+HART-сигнал+дисплей. На дисплее может осуществляться индикация результатов измерения (вычисления) физических величин по пункту 1.2
Сопротивление нагрузки, Ом, не более	500
Номинальная статическая характеристика	$X = X_0 + a \times (Y - Y_0) \quad (1)$ $X = X_0 + b \times \sqrt{\frac{Y - Y_0}{Y_K - Y_0}} \quad (2)$ <p>где X – текущее значение выходного сигнала, единицы измерения давления, расхода, объема, уровня, мА; Y, Y_0, Y_K – текущее значение, нижний, верхний предел шкалы, единицы измерения давления; X_0 – нижний выходного сигнала, единицы измерения давления расхода, объема, уровня, мА. Для токового выходного сигнала $X_0 = 4$ a, b – коэффициенты. Для токового выходного сигнала: $a = 16 / (Y_K - Y_0)$; $b = 16$.</p>
Обеспечение коммуникации с ПК	По HART-протоколу
Вибропрочность, виброустойчивость	N2 (от 10 до 55 Гц, амплитуда смещения 0,350 мм) по ГОСТ Р 52931-2008
Степень пылевлагозащиты	IP66/67 по ГОСТ 14254-96
Пульсации, мВ, не более	60
Время отклика, мс	100
Время демпфирования, с, не более	60
Пределы дополнительной погрешности при изменении:	
напряжения питания, % от диапазона шкалы/1В, не более	0,001
температуры окружающей среды	Таблица 7
статического давления (только для датчиков разности давления)	Таблица 8
Габаритные и установочные размеры	Приложение Б

Продолжение таблицы 6

Наименование характеристики	Значение характеристики
Масса, кг, не более - датчик разности давления - датчик абсолютного давления - датчик избыточного давления	3,3 1,6 1,6
Потребляемая мощность, В·А, не более	Для датчиков общепромышленного исполнения: 1,0 Для датчиков взрывозащищенного исполнения (искробезопасная цепь): 0,8
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	150 000
Средний срок службы, лет, не менее	20
Межповерочный интервал	5 лет при условии корректировки нулевого значения не реже чем 1 раз в 6 месяцев; 3 года – при отсутствии корректировки

Таблица 7 – Пределы дополнительной погрешности при изменении температуры окружающей среды

Верхний предел измерений, ВПИ, кПа	Пределы погрешности, % от диапазона шкалы при температуре	
	От -10 до +65 °С	От -50 до -10 °С и от +65 до +85 °С
Датчики дифференциального давления		
1,0	$\pm (0,45 \cdot TD + 0,25)$	$\pm (0,45 \cdot TD + 0,25)$
3,0	$\pm (0,6 \cdot TD + 0,20)$	$\pm (0,6 \cdot TD + 0,20)$
10,0	$\pm (0,8 \cdot TD + 0,10)$	$\pm (0,8 \cdot TD + 0,10)$
50,0	$\pm (TD + 0,10)$	$\pm (TD + 0,10)$
300,0	$\pm (1,33 \cdot TD + 0,10)$	$\pm (1,33 \cdot TD + 0,10)$
1 600,0	$\pm (0,25 \cdot TD + 0,10)$	$\pm (0,25 \cdot TD + 0,10)$
Датчики абсолютного и избыточного давления		
40,0 абс.	$\pm (0,30 \cdot TD + 0,20)$	$\pm (0,30 \cdot TD + 0,20)$
40,0 изб.	$\pm (0,50 \cdot TD + 0,10)$	$\pm (0,50 \cdot TD + 0,10)$
100,0 изб. и абс.	$\pm (0,50 \cdot TD + 0,10)$	$\pm (0,50 \cdot TD + 0,10)$
200,0 изб. и абс.	$\pm (0,25 \cdot TD + 0,10)$	$\pm (0,25 \cdot TD + 0,10)$
400,0 изб. и абс.	$\pm (1,5 \cdot TD + 0,10)$	$\pm (1,5 \cdot TD + 0,10)$
1 000,0 изб. и абс.	$\pm (0,66 \cdot TD + 0,10)$	$\pm (0,66 \cdot TD + 0,10)$
4 000,0 изб. и абс.	$\pm (0,50 \cdot TD + 0,10)$	$\pm (0,50 \cdot TD + 0,10)$
10 000,0 изб. и абс.	$\pm (0,20 \cdot TD + 0,10)$	$\pm (0,20 \cdot TD + 0,10)$
40 000,0 изб.	$\pm (0,20 \cdot TD + 0,10)$	$\pm (0,20 \cdot TD + 0,10)$
Примечание: TD – коэффициент перенастройки		

Таблица 8 – Пределы дополнительной погрешности от влияния статического давления

Верхний предел измерений (ВПИ), кПа, не более	Пределы дополнительной погрешности для
10,0	$\pm (0,15 \% \cdot \text{ВПИ} + 0,100\% \cdot \text{Д}) / 4 \text{ МПа}$
50,0	$\pm (0,10 \% \cdot \text{ВПИ} + 0,075\% \cdot \text{Д}) / 16 \text{ МПа}$
4000,0	$\pm (0,05\% \cdot \text{ВПИ} + 0,050\% \cdot \text{Д}) / 16 \text{ МПа}$
Примечание: ВПИ, Д – верхний предел измерений, диапазон шкалы, кПа	

1.3.4 По способу защиты человека от поражения электрическим током датчики относят к классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.3.5 Заземление датчиков выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52350.14-2006.

1.3.6 Изоляция между корпусом и выходной цепью датчика общепромышленного исполнения выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока практически синусоидальной формы частотой 50 Гц, действующее значение которого равно 250 В.

1.3.7 Сопротивление изоляции между корпусом и выходной цепью датчиков общепромышленного исполнения равно не менее 100 МОм при температуре $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и не менее 40 МОм при верхней предельной температуре эксплуатации.

1.3.8 Датчики сохраняют прочность и герметичность при давлениях, указанных в таблице 9.

Таблица 9 – Давления, при которых датчики сохраняют прочность и герметичность

Наименование датчика	Верхний предел измерений, МПа	Испытательное давление, % от верхнего предела измерений
Датчики избыточного давления	Все пределы измерений, кроме*	125
	От 16 до 60*	115
	От 100 до 160*	110
	От 250 до 100*	105
Датчики абсолютного давления	0,1 и более	125

1.3.9 Датчики абсолютного давления с верхним пределом измерений менее 0,1 МПа сохраняют прочность и герметичность при атмосферном давлении.

1.3.10 Датчики разряжения с верхним пределом измерений 0,1 МПа, датчики избыточного давления с верхним пределом измерений 0,15 МПа и датчики абсолютного давления с верхним пределом измерений не более 0,25 МПа сохраняют герметичность при абсолютном давлении 0,13 кПа.

1.3.11 Датчики разности давлений сохраняют прочность и герметичность при предельном допусаемом рабочем избыточным давлением.

1.3.12 В датчике обеспечивается полное ограничение доступа к метрологически значимой части программного обеспечения (ПО) и измерительной информации. Защита внутреннего ПО от изменения обеспечивается на этапе программирования микропроцессора: после записи рабочей программы становится невозможно прочитать или изменить какую-либо часть программы. Калибровочные коэффициенты, обеспечивающие метрологические характеристики, хранятся в перепрограммируемой микросхеме, защищённой от несанкционированного изменения программно – вход в режим калибровки защищен паролем. Несанкционированное изменение настроек датчика защищено паролем. Программа верхнего уровня, работающая в комплекте с датчиком, предназначена для проверки работоспособности датчика при соединении с компьютером и может показывать и/или изменять настройки для работы в конкретном режиме. Математической обработки по результатам измерения в программе верхнего уровня не предусмотрено.

Идентификационные данные датчика приведены в таблице 10.

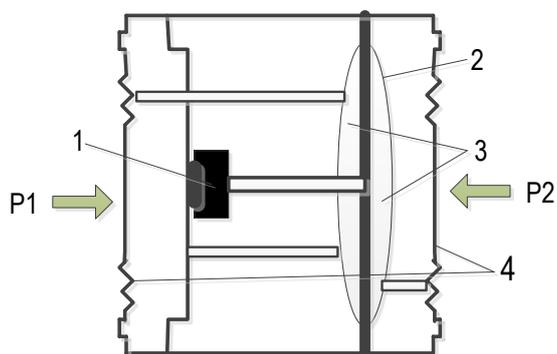
Таблица 10 – Идентификационные данные датчика

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО датчика	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
-	-	1,5	Отсутствует	отсутствует

1.3.13 Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – высокий по ГОСТ Р 50.2.077-2014.

1.4 Конструкция и работа

1.4.1 Принцип работы датчиков разности давления (рисунок 2)



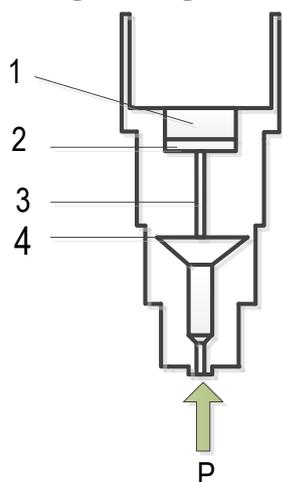
Измерительная ячейка датчика разности давления состоит из:

- 1 – чувствительного элемента;
- 2 – диафрагмы защиты от перегрузки;
- 3 – заполняющего масла;
- 4 – мембраны

Рисунок 2 – Измерительная ячейка датчика разности давления

Измеряемое давление, подаваемое во входные камеры датчика, вызывает деформацию измерительных мембран. Это, в свою очередь, приводит к деформации пьезорезисторов и разбалансу измерительного моста, который с помощью электронной схемы преобразуется в унифицированный токовый сигнал и частотно-модулированный сигнал HART.

1.4.2 Принцип работы датчиков абсолютного и избыточного давления (рисунок 3)



Пьезорезисторная измерительная ячейка состоит из:

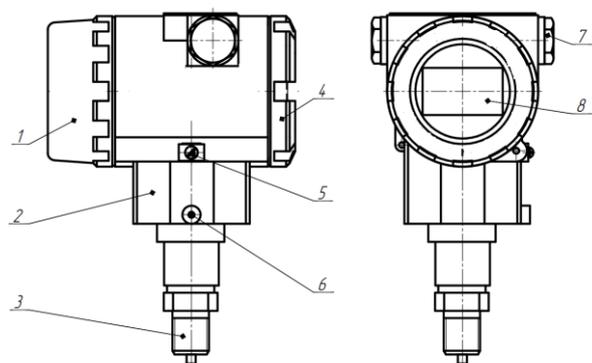
- 1 – кремниевого измерительного элемента, подложки;
- 2 – измерительного моста;
- 3 – канала с заполняющей жидкостью;
- 4 – металлической мембраны

Рисунок 3 – Пьезорезисторная измерительная ячейка

Измеряемое давление, подаваемое во входную камеру датчика, вызывает деформацию измерительной мембраны, что, в свою очередь, приводит к деформации пьезорезисторов и разбалансировке измерительного моста. Разбаланс напряжений с помощью электронной схемы преобразуется в унифицированный токовый сигнал, частотно-модулированный сигнал HART.

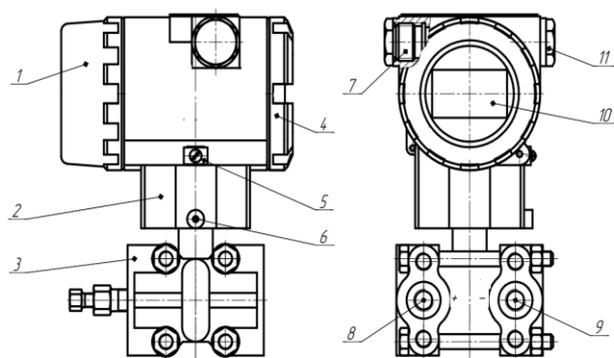
1.4.3 Конструкция датчика

Датчики могут иметь два конструктивных исполнения штуцерное (рисунок 4) и фланцевое (рисунок 5).



- 1 – Крышка обзорная;
- 2 – Корпус электронного блока;
- 3 – Модуль давления (первичный преобразователь)
- 4 – Крышка клеммного блока;
- 5 – Клемма заземления;
- 6 – Стопорный винт;
- 7 – Заглушка кабельного ввода;
- 8 – Индикатор модуля ЖКИ;

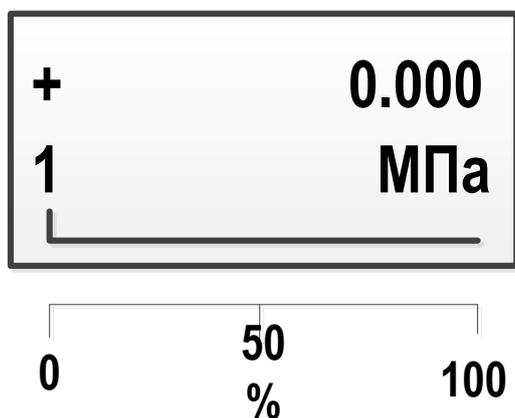
Рисунок 4 – Общий вид датчика со штуцером



- 1 – Крышка обзорная;
- 2 – Корпус электронного блока;
- 3 – Модуль давления;
- 4 – Крышка клеммного блока;
- 5 – Клемма заземления;
- 6 – Стопорный винт;
- 8 – Камера высокого давления
- 9 – Камера низкого давления
- 10 – Индикатор модуля ЖКИ
- 11 – Заглушка кабельного ввода

Рисунок 5 – Общий вид датчика с фланцем

1.4.4 Модуль ЖКИ



Индикация в рабочем режиме:

в верхней строке – результат измерения;

в средней строке поочередно:

- номер режима индикации;

- тип сигнала (/ - линейный или \surd - квадр.)

в нижней строке – барграф показывает результат измерения в %.

Шкала барграфа от 0 до 100 % нанесена на корпусе

1.4.5 Конфигурирование датчика

Конфигурирование датчика возможно:

– при помощи клавиатуры;

– при помощи программы конфигуратора через HART-протокол. Схемы подключения приведены на рисунках 10).

1.4.5.1 Конфигурирование при помощи клавиатуры

Клавиатура датчика состоит из двух кнопок «S» и «Z», расположенных на корпусе датчика над модулем ЖКИ. Функции кнопок приведены в таблице 11, меню датчика – в таблице 12.

Таблица 11 – Функции кнопок

Комбинация кнопок	Выполняемая функция
Одновременное нажатие кнопок «S» и «Z»	Вход в меню из рабочего режима Вход в пункт меню Подтверждение выбора
Нажатие кнопки «S»	Перебор пунктов меню Перебор вариантов в пункте меню Выбор разряда в числовом значении
Нажатие кнопки «Z»	Перебор пунктов меню Перебор вариантов в пункте меню Изменение значения выбранного разряда

Таблица 12 – Меню датчика

Пункт меню	Индикация на ЖКИ	Описание
Версия ПО	ВЕРСИЯ ПО	Индикация версии программного обеспечения датчика
Выбор НСХ	ТИП СИГНАЛА	Варианты выбора номинальной статической характеристики: - линейная - «линейная /»; - корнеизвлекающая – «квадр $\sqrt{\quad}$ »
Выбор единицы измерения	ЕДИНИЦЫ	Варианты выбора единиц измерения: - МПа; - кПа; - Па; - mmHg – мм ртутного столба; - mmH2O – мм водяного столба; - atm; - g/cm2; - kg/cm2; - mbar; - bar; - psi (фунт/дюйм2); - inHg – дюйм ртутного столба; - inH2O – дюйм водяного столба; - ft H2O\$ - torr
Индикация	ИНДИКАЦ	Выбор варианта индикации результата измерения на ЖКИ: вариант 1 – значение давления: + 0,000 1 МПа вариант 2 – значение давления в % от шкалы: - 0,05 2 % вариант 3 – значение тока: + 3,991 3 mA
Усреднение	УСРЕДН	Выбор постоянной фильтра + 1,0 СЕКУНД

Продолжение таблицы 12

Пункт меню	Индикация на ЖКИ	Описание
Смещение тока	СМЕЩ ТОКА	Корректировка нуля. Применяется для датчиков избыточного и разности давлений
Смещение сенсора	СМЕЩ СЕНСОРА	Корректировка нуля под давлением. Применяется для датчиков избыточного и разности давлений
Настройка предела	НАСТР ПРЕДЕЛА	Корректировка значения ВПИ под давлением
Настройка нуля	НАСТР НУЛЯ	Корректировка значения НПИ под давлением
Установка предела	УСТ ПРЕДЕЛА	Установка значения ВПИ: + 10,002 МПа
Установка нуля	УСТ НУЛЯ	Установка значения НПИ: + 0,002 МПа
Просмотр	ПРОСМОТР	
Выход	ВЫХОД	

1.5 Обеспечение взрывозащиты

1.5.1 Конструктивное обеспечение взрывозащиты

1.5.1.1 Конструктивное обеспечение взрывозащиты вид «взрывонепроницаемая оболочка»

Корпус датчика имеет:

а) параметры взрывонепроницаемых резьбовых соединений, приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Параметры взрывонепроницаемых резьбовых соединений

Наименование соединения	Количество соединений	Шаг резьбы, мм	Осевая длина резьбы, мм не менее	Число полных ниток, не менее
Кабельный ввод	2	1,5	15	10
Крышка корпуса	2	1,5	15	10
Примечание: качество резьбы хорошее				

б) цилиндрическое нерезьбовое соединение между корпусом и штуцером (фланцем).

Параметры цилиндрического нерезьбового соединения:

– длина щели: 12,5 мм;

– ширина щели: 0,15 мм;

– шероховатость поверхности: Ra 6,3 мкм по ГОСТ 2789-73.

Штуцер (фланец) фиксируется в корпусе при помощи упорного кольца.

Корпус выполнен из алюминиевого сплава ADC-12, состав которого приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Состав сплава корпуса

Химический элемент	Количество в составе сплава, %
Кремний, Si	От 9.6 до 12.0
Медь Cu	От 1.5 до 3.5
Магний Mg	Менее 0.3
Цинк Zn	Менее 1.0
Железо Fe	Менее 0.9
Марганец Mn	Менее 0.5
Никель Ni	Менее 0.5
Алюминий Al	Остальное

Крышки корпуса снабжены надписью «Открывать, отключив от сети».

Датчики в сборе проверяется на взрывоустойчивость в соответствии с п.15.4, 15.6 ГОСТ ИЕС 60079-1.

1.5.1.2 Конструктивное обеспечение взрывозащиты вида «искробезопасная электрическая цепь»

Взрывозащита вида «искробезопасная цепь» обеспечивается за счет ограничения тока и напряжения до искробезопасных значений и конструктивных решений датчиков. Обеспечение искробезопасных значений напряжений и токов осуществляется за счет схмотехнических решений

1.5.2 Технологическое обеспечение взрывозащиты

Перед сборкой датчика корпус с крышкой, кабельным вводом и штуцером или фланцем проверяется на взрывоустойчивость, по следующей методике.

Штуцер и фланец заглушаются.

С помощью компрессора, подключенного к кабельному вводу, внутри корпуса создается давление аргона ($2,00 \pm 0,05$) МПа. Контроль давления осуществляется при помощи манометра.

После выдержки под давлением в течение 1 мин, корпус помещается в сосуд с водой и контролируется его герметичность по отсутствию пузырьков.

Корпус считают выдержавшим испытание, если:

- показание манометра не изменяется;
- пузырьки в воде отсутствуют;
- резьбовые соединения не должны иметь остаточных деформаций и повреждения;
- цилиндрические соединения не должны иметь остаточных деформаций, повреждений, расширений, ведущих к изменению параметров взрывонепроницаемого соединения

При положительных результатах испытаний корпуса, делают отметку в технологическом паспорте датчика давления.

Проводить ремонт и восстанавливать прибор имеет право только предприятие-изготовитель.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 При эксплуатации, техническом обслуживании и поверке необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019, главы 7.3 ПУЭ, главы 3.4 ПЭЭП и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывобезопасных условиях.

2.1.2 Любые подключения к датчику и работы по его техническому обслуживанию производить только при отключенном питании и давлении.

2.1.3 Подключение, регулировка и техническое обслуживание датчика должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящее руководство по эксплуатации.

2.2 Подготовка к работе

2.2.1 При получении датчика установите сохранность тары. В случае ее повреждения следует составить акт и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

2.2.2 В зимнее время ящики распаковывайте в отапливаемом помещении не менее, чем через 8 ч после внесения их в помещение.

2.2.3 Проверьте комплектность в соответствии с паспортом.

2.2.4 Сохраняйте паспорт, который является юридическим документом при предъявлении рекламации предприятию-изготовителю и поставщику.

2.3 Монтаж датчика

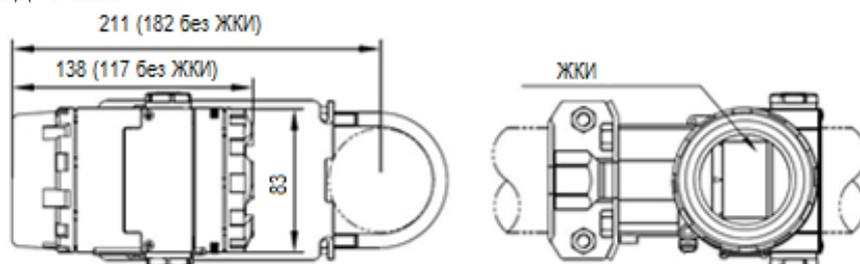


Рисунок 6 – Монтаж на горизонтальный импульсный трубопровод датчиков штуцерного исполнения

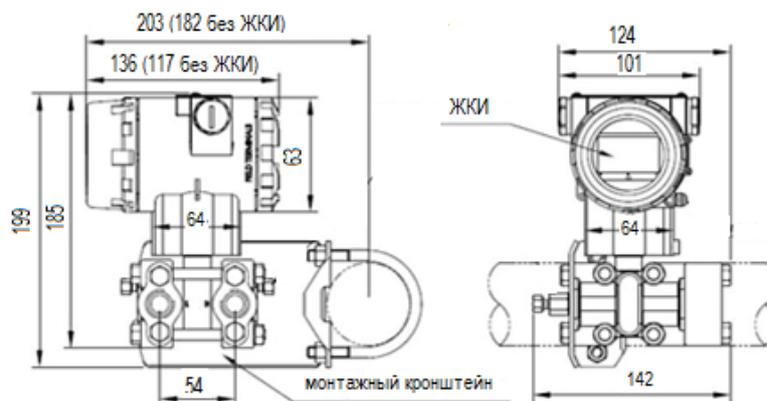


Рисунок 7 – Монтаж на горизонтальный импульсный трубопровод датчиков фланцевого исполнения

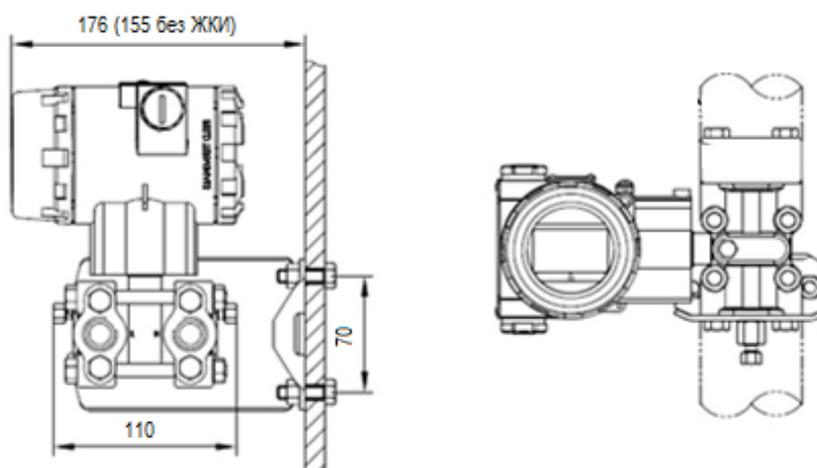


Рисунок 8 – Монтаж на вертикальный импульсный трубопровод датчиков фланцевого исполнения

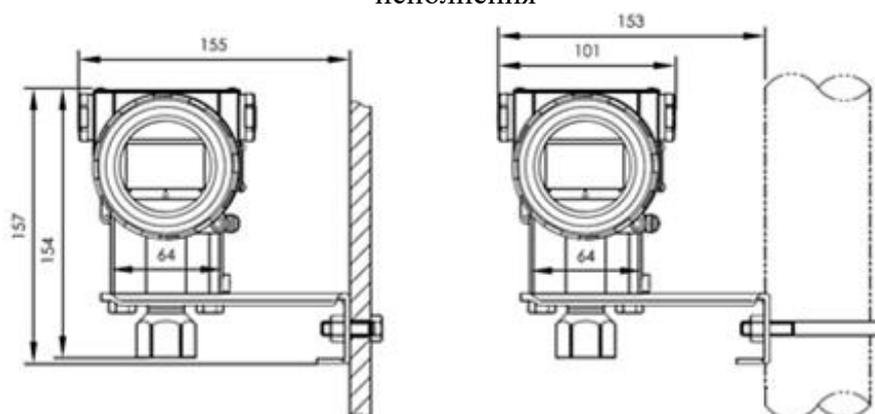


Рисунок 9 – Монтаж на вертикальный импульсный трубопровод датчиков штуцерного исполнения

Датчики разности давлений рекомендуется устанавливать присоединительными отверстиями вверх или вниз, в зависимости от:

- контролируемой среды;
- условий отбора давления;
- промывки рабочих камер и дренажа конденсата.

Следует учитывать, что ориентация датчиков, особенно датчиков разности давлений, может вызвать смещение и необходимость подстройки начального сигнала.

Датчики абсолютного давления при монтаже в горизонтальном положении ориентируйте фильтром воздуха «вниз» во избежание попадания влаги внутрь модуля давления.

При выборе места установки датчиков необходимо учитывать следующее:

- места установки датчиков должны обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- температура, относительная влажность окружающего воздуха, параметры вибрации не должны превышать значений, указанных в разделе «Технические характеристики»;
- напряженность магнитных полей, вызванных внешними источниками переменного тока частотой 50 Гц, не должна превышать 400 А/м;
- для обеспечения надежной работы датчиков в условиях жесткой и крайне жесткой электромагнитной обстановки электрические соединения необходимо вести витыми парами или витыми парами в экране. Экран при этом следует заземлить в непосредственной близости от вторичного измерительного устройства.

Датчики могут устанавливаться непосредственно на трубопроводе на горизонтальном или вертикальном участке, на технологическом оборудовании или на стендах (щитах), располагаемых в местах, удобных для обслуживания.

Для лучшего обзора ЖКИ-индикатора корпус электронного блока можно повернуть относительно сенсорного блока на 360° , а ЖКИ-индикатор может быть установлен с поворотом его относительно первоначального положения на углы $\pm 90^\circ$, 180° .

При эксплуатации датчиков при минусовых температурах необходимо исключить:

- накопление и замерзание конденсата в рабочих камерах и внутри соединительных трубок (при измерении параметров газообразных сред);
- замерзание, кристаллизацию среды;
- выкристаллизовывание из среды отдельных компонентов (при измерении жидких сред).

Точность измерения давления зависит от правильной установки датчиков и соединительных трубок от места отбора давления до датчика. Соединительные трубки от прокладывайте по кратчайшему расстоянию.

Отбор давления производите в местах, где скорость движения среды наименьшая, поток без завихрений, т.е. на прямолинейных участках трубопровода при максимальном расстоянии от запорных устройств, колен, компенсаторов и других гидравлических соединений.

Для снижения влияния пульсации измерительной среды на результат измерения допускается использовать демпферные устройства.

Температура измеряемой среды в рабочей полости датчиков не должна превышать допускаемой температуры окружающего воздуха, так как в рабочей полости датчика нет протока среды, то температура в датчике на входе, как правило, не должна превышать 120°C .

Для снижения температуры измеряемой среды в рабочей полости длина соединительной линии для датчика разности давлений рекомендуется не менее 1 м, а для остальных датчиков – не менее 0,5 м. Эти длины являются ориентировочными, зависят от температуры среды, диаметра и материала соединительной линии, и могут быть уменьшены. Рекомендуемая длина соединительной линии не более 15 м.

Соединительные линии должны иметь односторонний уклон (не менее 1:10) от места отбора давления, вверх к датчику, если измеряемая среда – газ, и вниз к датчику, если измеряемая среда – жидкость. Если это невозможно, при измерении давления газа в нижних точках соединительной линии следует устанавливать отстойные сосуды, а при измерении давления жидкости в наивысших точках – газосборники.

Отстойные сосуды рекомендуется устанавливать перед датчиком и в других случаях, особенно при длинных соединительных линиях и при расположении датчика ниже места отбора давления.

Для продувки соединительных линий должны предусматриваться самостоятельные устройства.

В соединительных линиях от места отбора давления к датчику штуцерного исполнения рекомендуется установить два вентиля или кран для отключения датчика от линии и соединения его с атмосферой; для датчика фланцевого исполнения рекомендуется установить два запорных вентиля.

К датчику установить клапанный блок для отключения от линии и возможности подстройки «нуля» датчика после подключения к измеряемой среде. Это упростит периодический контроль установки выходного сигнала, соответствующего нижнему значению измеряемого давления, и демонтаж датчика.

Перед установкой датчиков кислородного исполнения нужно убедиться в наличии штампа «Обезжирен согласно СТП 2082-659» в его паспорте. Перед присоединением соединительные линии продуть чистым сжатым воздухом или азотом. Воздух или азот не должны содержать масел. При монтаже недопустимо попадание жиров и масел в полости датчиков. В случае их попадания необходимо произвести обезжиривание датчиков и соединительных линий в соответствии с СТП 2082-594 «Оборудование криогенное. Методы обезжиривания». Перед установкой монтажные части, соприкасающиеся с кислородом, обезжирить.

После окончания монтажа заземлить корпус датчиков отводом сечением не менее 1,5 мм² от зажима на корпусе к шине заземления.

При эксплуатации датчиков разности давлений с трехвентильными блоками, их подключение к измеряемой среде производите в следующей последовательности:

- перед подачей давления закройте плюсовой и минусовой вентили;
- откройте уравнильный вентиль;
- плавно откройте плюсовой вентиль, подайте давление в обе измерительные камеры;
- закройте уравнильный вентиль;
- откройте минусовой вентиль.

Подстройку «нуля» датчика к измеряемой среде производите в следующей последовательности:

- закройте плюсовой и минусовой вентили;
- откройте уравнильный вентиль;
- произведите подстройку «нуля»;
- закройте уравнильный вентиль;
- откройте плюсовой вентиль;
- откройте минусовой вентиль.

Подстройку «нуля» производите при установке датчика и в процессе эксплуатации каждые полгода для датчиков с пределами погрешности не более $\pm 0,2\%$, для остальных датчиков один раз в год.

Подстройку «нуля» в процессе эксплуатации отмечайте в паспорте датчика.

2.4 Электрический монтаж

2.4.1 Электрический монтаж датчиков производить в соответствии со схемами электрических подключений (рисунок 10).

2.4.2 Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать многожильный кабель, концы жил перед подключением следует тщательно зачистить и облудить. Зачистку жил кабелей необходимо выполнять с таким расчетом, чтобы их оголенные концы после подключения к датчику не выступали за пределы клеммного соединителя

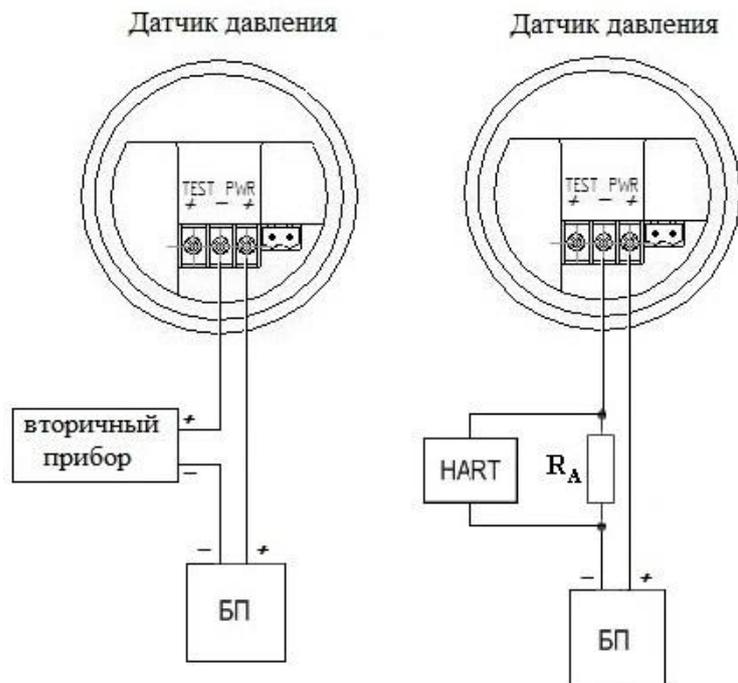


Рисунок 10а – Схема электрических подключений датчика общепромышленного исполнения

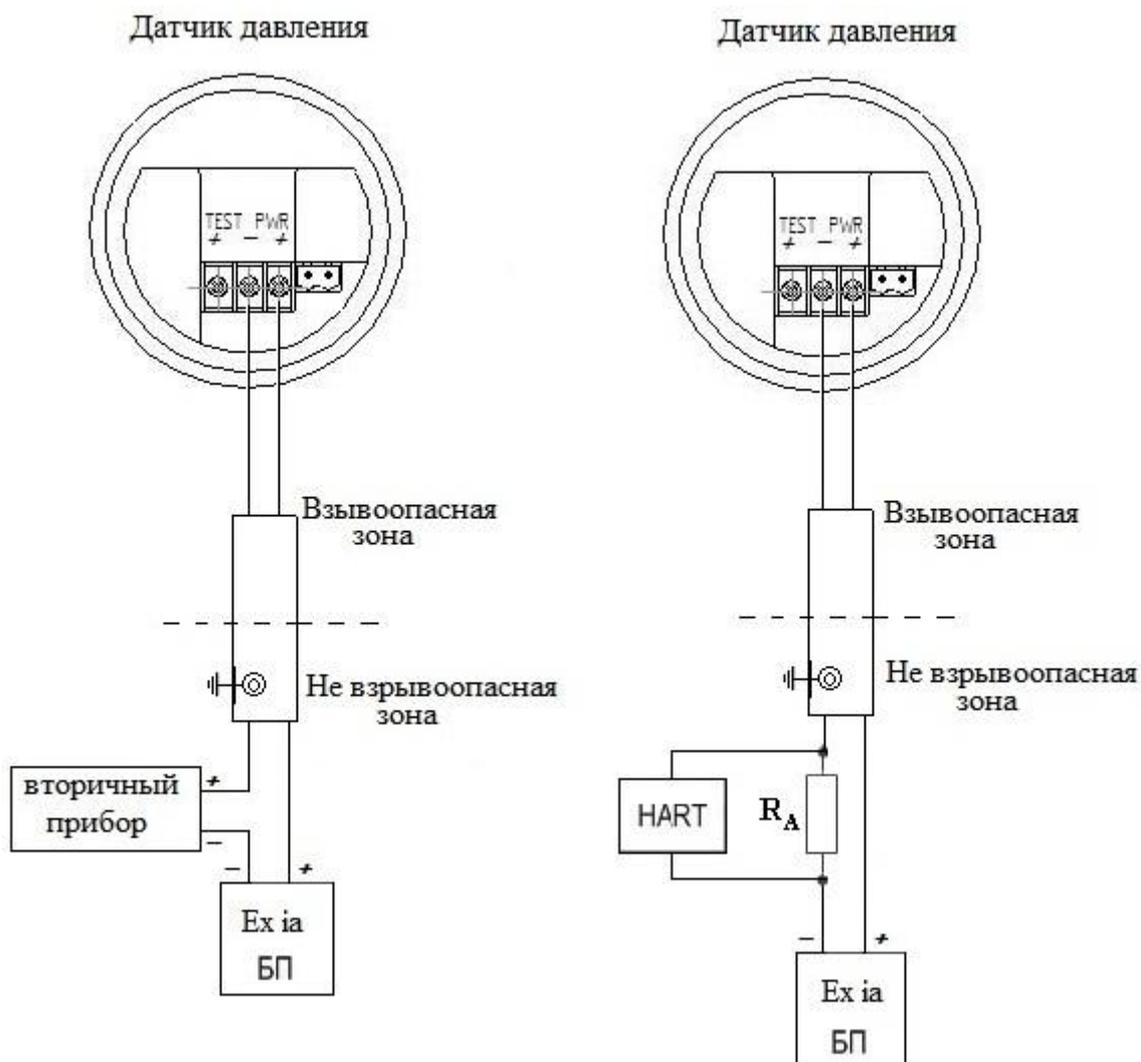


Рисунок 10б – Схема электрических подключений датчика взрывозащищенного исполнения

2.4.3 Минимальное напряжение питания блока питания зависит от нагрузки и определяется по формуле:

$$U_{\text{мин}} = (20 \cdot R_A + 12) \text{ В} \quad (3)$$

где R_A – сумма сопротивления нагрузки HART коммуникатора и входного сопротивления вторичного прибора, Ом.

2.4.4 Датчик относится к взрывобезопасному оборудованию, вид взрывозащиты: «взрывонепроницаемая оболочка» или «взрывонепроницаемая оболочка + искробезопасная цепь» предназначен для размещения во взрывоопасных зонах. Датчики с видом взрывозащиты «искробезопасная цепь» предназначены для размещения вне взрывоопасных помещений.

2.4.5 Перед монтажом датчик следует осмотреть, проверить маркировку по взрывозащите, заземляющее устройство, целостность корпуса и отсутствие повреждений зажимов для подключения внешних цепей.

2.4.6 При обращении с датчиком избегайте ударов, толчков, сильной вибрации и т.п.

2.5 Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации

2.5.1 Прием датчиков в эксплуатацию после их монтажа, и организация эксплуатации должны производиться в полном соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-14, главой 3.4 ПЭЭП, а также действующих инструкций на электрооборудование, в котором установлен датчик.

2.5.2 При эксплуатации датчиков необходимо выполнять все мероприятия в полном соответствии с пунктом 1.5. Кроме того, необходимо выполнять местные инструкции, действующие в данной отрасли промышленности, а также другие нормативные документы, определяющие эксплуатацию взрывозащищенного электрооборудования.

2.5.3 Проверка технического состояния датчиков

Проверку технического состояния датчиков производите перед включением и периодически два раза в год.

Проверка технического состояния включает в себя внешний и профилактический осмотры и проверку работоспособности.

2.5.4 Внешний осмотр включает в себя проверку:

- наличия маркировки по взрывозащите;
- отсутствие обрывов или повреждений изоляции линий соединений;
- надежность присоединения кабелей;
- отсутствие обрывов заземляющих проводов;
- прочность крепления заземления;
- отсутствие вмятин, видимых механических повреждений;
- наличие всех крепежных элементов;
- наличие уплотнений для крышек и кабельных вводов.

Датчик, забракованный при внешнем осмотре, дальнейшей эксплуатации не подлежит.

ВНИМАНИЕ!

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДАТЧИКОВ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ И НЕИСПРАВНОСТЯМИ КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНА.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание датчиков сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в данном руководстве по эксплуатации, профилактическим осмотрам, периодической поверке и ремонтным работам.

Техническое обслуживание датчиков кислородного исполнения заключается в периодической поверке и, при необходимости, в сливе конденсата из рабочих камер датчиков, чистке и обезжиривании внутренних полостей, проверке технического состояния.

Техническое обслуживание датчиков, работающих в среде жидкого и газообразного хлора, а также хлорсодержащих продуктов, проводится в соответствии с нормативно-техническим документом на технологическое оборудование, на котором он установлен, с соблюдением требований «Правил безопасности при производстве, хранении, транспортировании и применении хлора» (ПБ 09-594-03).

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Датчик должен транспортироваться в упаковке предприятия-изготовителя при соблюдении следующих условий:

- температура окружающего воздуха: от минус 50 до плюс 50 °С
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре плюс 35 °С и более низких температур без конденсации влаги.

4.2 Допускается транспортировка датчика в упаковке предприятия-изготовителя любым транспортным средством при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков:

- автомобильным транспортом;
- железнодорожным;
- водными видами транспорта;
- в сочетании перечисленных видов транспорта.

4.3 Расстановка и крепление упаковок с датчиками должны исключить возможность их смещения и ударов друг о друга и о стенки транспорта.

4.4 Не допускается кантовать и бросать упаковку с датчиком.

4.5 Датчики должны храниться в складских помещениях потребителя и поставщика на стеллажах в упаковке в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха: от минус 10 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °С.
- воздух помещения не должен содержать пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

4.6 После распаковки датчики необходимо выдержать не менее 24 часа в сухом отапливаемом помещении. После этого приборы могут быть введены в эксплуатацию.

5 УТИЛИЗАЦИЯ

После окончания срока службы прибор подлежит демонтажу и утилизации. В составе прибора отсутствуют драгоценные металлы, ядовитые, радиоактивные, взрывоопасные вещества, представляющие опасность для жизни. Демонтаж и утилизация прибора не требуют применения специальных мер безопасности, выполняются без специальных приспособлений и устройств.

Приложение А
(обязательное)

Карта заказа датчиков CROCUS L

CROCUS L	
1. Тип датчика (таблица А.1)	
2. Вид взрывозащиты (таблица А.2)	
3. Наличие ЖКИ (таблица А.3)	
4. Диапазон измерений (таблица А.4)	
5. Пределы основной погрешности (таблица А.5)	
6. Единицы измерения (таблица А.6)	
7. Присоединение к процессу (таблица А.7)	
8. Материал мембраны: А -316L; В -Hastelloy C	
* 9. Материал уплотнения: А – FKM Vito; С - PTFE ; 0 - без уплотнения	
10. Монтажный кронштейн: 0 - без кронштейна; В - с кронштейном	
11. Кабельный ввод (таблица А. 8)	
12. Клапанный блок: 0 - без клапанного блока; К - с клапанным блоком (по выбору потребителя)	

* Уплотнение внутреннего фланца датчика дифференциального давления

Таблица А.1 – Тип датчика

Обозначение	Описание
G	Датчик избыточного давления
A	Датчик абсолютного давления
D	Датчик дифференциального давления

Таблица А.2 – Вид взрывозащиты

Обозначение	Описание
0	Общепромышленное исполнение
A	Искробезопасная электрическая цепь (0ExiaIICT6GaX)
B	Взрывобезопасная оболочка (1ExdIICT6GbX)
C	Совмещенное исполнение (1ExdiaIICT6GbX)

Таблица А.3 – Наличие ЖКИ (Жидкокристаллический индикатор)

Обозначение	Описание
0	Для температуры окружающего воздуха минус 40 °С
1	Для температуры окружающего воздуха минус 25 °С
2	ЖКИ отсутствует

Таблица А.4 – Диапазон измерений

Верхний предел измерений	Обозначение диапазона измерений для датчиков давления		Верхний предел измерений	Обозначение диапазона измерений для датчиков дифференциального давления
	Избыточного	Абсолютного		
40 кПа	1F	2F	1 кПа	7B
100 кПа	1H	2H	3 кПа	7C
200 кПа	1K	2K	10 кПа	7D
400 кПа	1M	2M	50 кПа	7F
1 МПа	1P	2P	100 кПа	7H
4 МПа	1S	2S	300 кПа	7G
10 МПа	1W	2W	1,6 МПа	7L
40 МПа	1U	2U		

Примечания
1 – Нижний предел измерений (НПИ) для датчиков:
а) абсолютного давления – 0 кПа
б) дифференциального давления – равен минус верхний предел измерений;
в) избыточного давления – равен -100 кПа
(кроме НПИ диапазонов 1F: -40 кПа)
2 – Нижний и верхний пределы шкалы могут быть заданы в любой из точек внутри диапазона измерений

Таблица А.5 – Пределы основной погрешности

Значение предела погрешности, %	Обозначение предела погрешности
±0,075	D
±0,100	G
±0,150	H
±0,200	X
±0,250	M
±0,500	P

Примечание:
Погрешность учитывает гистерезис и нелинейность номинальной статической характеристики

Таблица А.6 – Единицы измерения

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
% от диапазона	A	фунты на дюйм ²	F
мбар, бар	B	кгс/см ²	H
кПа, МПа	C	калибровка по заказу	J
мм водяного столба	D	уровень, %	K
дюймы водяного столба	E	расход, %	L

Таблица А.7 – Присоединение к процессу

Для датчиков абсолютного и избыточного давления

Описание	Обозначение	Описание	Обозначение
Резьба DIN13 M20x1,5 наружная	01	Резьба ISO228 G ½ наружная	08*
M20*1,5 внутренняя	02	Резьба G ½ внутренняя	09
½-NPT наружная резьба, содержит ¼-NPT внутреннюю резьбу	03	Резьба ANSI MNPT1/2	10*
¼ NPT наружная резьба	04	Резьба ANSI MNPT1/2 FNPT1/4	11
½-NPT внутренняя резьба	05	Резьба ANSI FNPT1/2	12
Резьба ISO228 G1/2 наружная, содержит G1/4 внутреннюю	06	Вакуумное соединение DIN28403 KF16/ISO2861	13
Резьба ISO228 G1/2 наружная	07		
Примечания			
* Наружная резьба содержит внутреннее отверстие ø 11,4			
Для датчиков дифференциального давления:			
01 – NPT1/4-18, 2 вентиля; крепление: 316L, M10, 4 отв.			

Таблица А.8 – Кабельный ввод

Обозначение	Описание
00	Без кабельного ввода
K0	Пластиковый для небронированного кабеля до 8мм (общепром / 0Exia) M20S
A1	Взрывозащищенный, для небронированного кабеля от 4 до 8,5 мм (2016-НБ-М20-ЛН-1-Ех)
A2	Взрывозащищенный, для небронированного кабеля от 6 до 12 мм (20S-НБ-М20-ЛН-1-Ех)
A3	Взрывозащищенный, для небронированного кабеля от 6,5 до 14мм (20-НБ-М20-ЛН-1-Ех)
B1	Взрывозащищенный для кабеля 3,2...8,1мм, с возможностью присоединения гибкого металлорукава (20S16СК010 05)
B2	Взрывозащищенный для кабеля 6,1...11,7мм, с возможностью присоединения гибкого металлорукава (20СК045 05)
B3	Взрывозащищенный для кабеля 6,5...14мм, с возможностью присоединения гибкого металлорукава (20СК050 05)
C1	Взрывозащищенный для кабеля 3,1...8,7мм, проложенного в системе трубопроводов (20S16PK 1/2NPT 05)
C2	Взрывозащищенный для кабеля 6,1...11,6мм, проложенного в системе трубопроводов (20SPK 1/2NPT 05)
C3	Взрывозащищенный для кабеля 6,5...13,9мм, проложенного в системе трубопроводов (20PK 1/2NPT 05)
D1	Взрывозащищенный для кабеля 3,1 ... 8,7 мм, с любым типом брони с диаметром оболочки 6,5 ... 11,5 мм (2016-БК-М20-ЛН-1-Ех)
D2	Взрывозащищенный для кабеля 6 ... 12 мм, с любым типом брони с диаметром оболочки 9,5 ... 16 мм (20S-БК-М20-ЛН-1-Ех)
D3	Взрывозащищенный для кабеля 6,5 ... 14 мм, с любым типом брони с диаметром оболочки 13,9 ... 20,9 мм (20-БК-М20-ЛН-1-Ех)
III1	Вилка 2РМГ14 с соединительной бобышкой и уплотнительным кольцом
III2	Вилка 2РМГ22 с соединительной бобышкой и уплотнительным кольцом
ZZ	Кабельный ввод по заказу потребителя

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Габаритные и установочные размеры

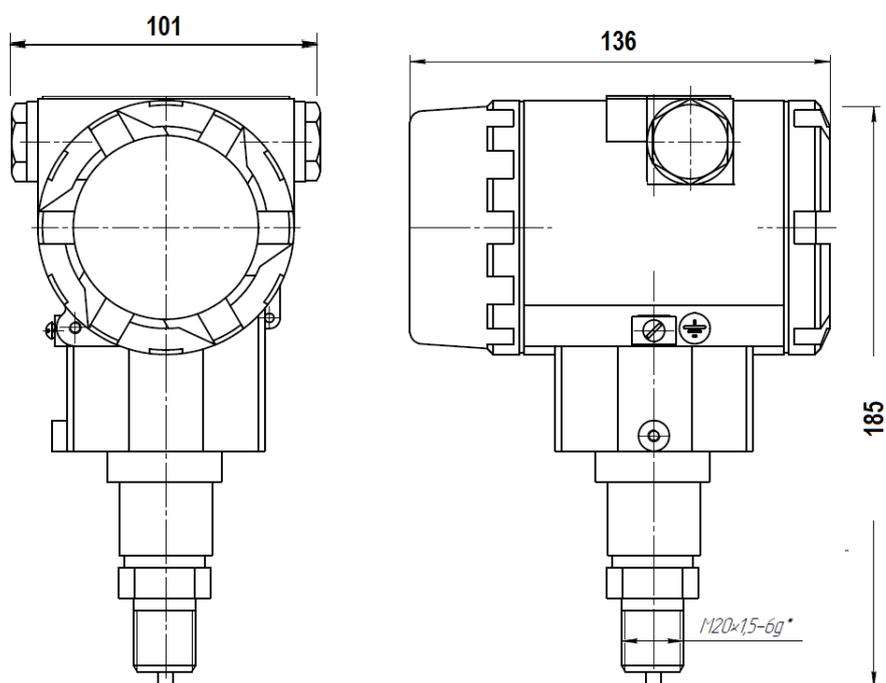


Рисунок В.1 – Габаритные и установочные размеры датчиков абсолютного и избыточного давления

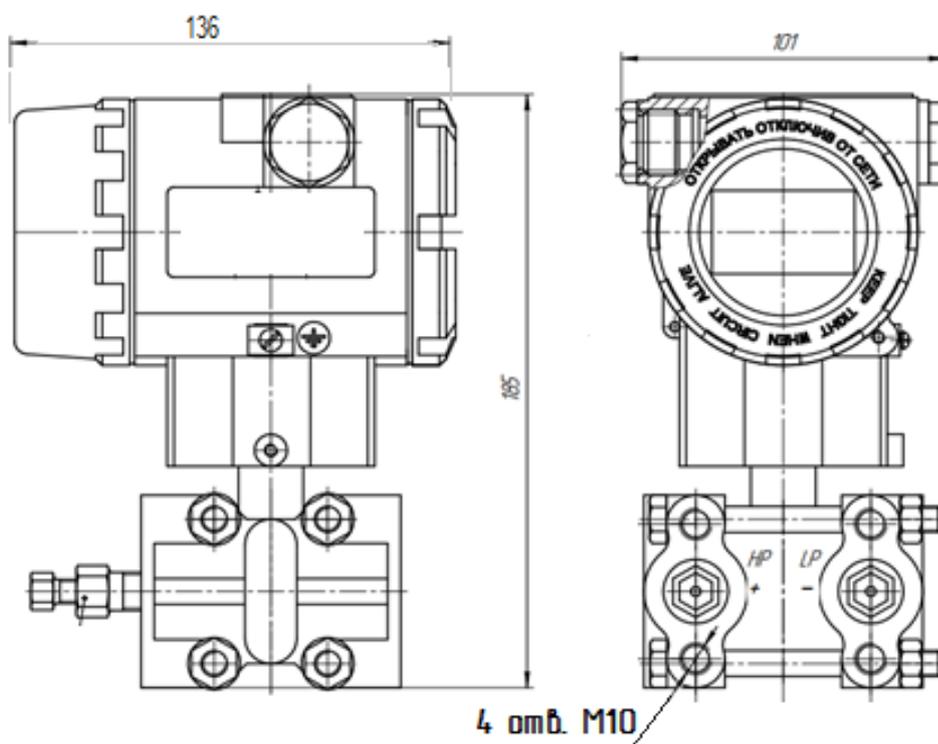


Рисунок В.2 – Габаритные и установочные размеры датчиков разности давления

Контактная информация:

Адрес:	454047, г. Челябинск, ул. 2-я Павелецкая, 36
Телефон:	+7 (351) 725-75-00 (многоканальный)
Факс:	+7 (351) 725-89-59, 725-75-64
E-mail:	sales@tpchel.ru
Internet:	http://www.tpchel.ru
Сервисная служба:	+7 (351) 725-76-62, 725-74-72
Отдел продаж:	+7 (351) 725-75-00, 725-89-68, 725-75-31
Отдел по работе с дилерами:	+7 (351) 725-75-90
Отдел маркетинга:	+7 (351) 725-75-14, 725-75-05, 725-89-72; reklama@tpchel.ru
Отдел закупок:	+7 (351) 725-75-32
Техническая поддержка:	
• термометрия:	+7 (351) 725-89-44
• датчики давления:	+7 (351) 725-75-15
• функциональная аппаратура:	+7 (351) 725-76-43
• вторичные приборы контроля и регулирования:	+7 (351) 725-76-43

Продукция произведена ООО «ТЕПЛОПРИБОР-СЕНСОР»

Для заметок

2.832.002 PӨ