



Общество с ограниченной ответственностью
«ЭлМетро Групп»

ОКП 42 1364



ДАТЧИК РАСХОДА ГАЗА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДРУ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

373.01.00.000 РЭ

Челябинск 2014

Содержание

1 Описание и работа.....	5
1.1 Назначение изделия.....	5
1.2 Состав изделия.....	10
1.3 Устройство и работа.....	14
1.4 Маркировка и пломбирование.....	16
1.5 Упаковка.....	16
2 Использование по назначению.....	17
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	17
2.2 Подготовка изделия к использованию.....	17
2.3 Описание функционирования.....	21
2.4 Лицевая панель датчика расхода.....	23
2.5 Дисплей и кнопки.....	24
2.5.1 Назначение кнопок в различных режимах.....	24
2.5.2 Главный экран.....	28
2.5.3 Главное меню.....	31
2.6 Инструкция по работе с главным меню.....	31
2.7 Сообщения.....	32
2.7.1 Классификация сообщений.....	32
2.7.2 Отображение.....	34
2.8 Связь по Modbus.....	35
2.8.1 Технология Modbus.....	35
2.8.2 Пакет данных Modbus.....	37
2.8.3 Коды функций Modbus.....	38
2.8.4 Задержка ответа.....	39
2.8.5 Адреса регистров.....	40
2.8.6 Представление данных.....	40
2.8.7 Исключения Modbus.....	41
2.8.8 Настройка линии связи.....	42
2.9 Сервисная программа.....	44
2.10 Выходы.....	46
2.10.1 Цифровые выходы.....	47
2.10.2 Токовый выход.....	55
2.11 Входы.....	58

2.12 Микропереключатели.....	59
2.13 Основные единицы измерения.....	59
2.14 Настройки измерения.....	60
2.14.1 Отсечка.....	60
2.14.2 Демпфирование.....	61
2.15 Сумматоры.....	61
2.16 Включение прибора.....	65
2.17 Идентификационные данные.....	67
3 Поверка.....	69
4 Техническое обслуживание, текущий ремонт.....	69
5 Хранение.....	70
6 Транспортирование.....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	78
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	87

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на датчик газа ультразвуковой ДРУ и содержит технические характеристики, описание принципа работы, а также сведения, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия.

К эксплуатации и обслуживанию датчика расхода газа ДРУ допускаются лица, имеющие группу допуска по электробезопасности не ниже третьей, знакомые с расходоизмерительной техникой и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

Уровень квалификации - слесарь КИПиА не ниже пятого разряда.

Датчик расхода газа ДРУ соответствует обязательным требованиям ТУ 4213-028-12530677-2012 "Счётчики газа ультразвуковые СГУ. Технические условия".

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Датчик расхода газа ДРУ (далее – датчик расхода) входит в состав счётчика газа типа СГУ ТУ 4213-028-12530677-2012 и предназначен для преобразования объёмного расхода газа (при рабочем давлении) в импульсный электрический сигнал с нормированной частотой и токовый сигнал 4-20 мА. Информация об измеряемой величине также может быть передана по интерфейсу RS485 по протоколу Modbus RTU.

Датчик расхода может эксплуатироваться в составе любых систем, измерительных комплексов и других изделий, обеспечивающих приём и обработку импульсных сигналов с максимальной частотой 1000 Гц (максимальная частота выходного сигнала ДРУ настраивается в диапазоне от 1 до 10000 Гц), или токовых сигналов.

1.1.2 Датчик расхода имеет две модификации:

ДРУ.1 - однолучевую;

ДРУ.2 - двухлучевую.

1.1.3 Датчик расхода может устанавливаться в помещениях или на открытом воздухе (под навесом) и эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50°C и относительной влажности воздуха до 95% при температуре 35°C.

1.1.4 Датчик расхода имеет взрывозащищённое исполнение с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка", маркировка 1ExdIICT6X.

Датчик расхода газа ДРУ взрывозащищённого исполнения соответствует требованиям ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.14 и обеспечивает безопасную эксплуатацию во взрывоопасных зонах помещений класса В-1а, В-1б, В-1г согласно ПУЭ гл.7.3.

Датчик расхода должен применяться в полном соответствии с требованиями "Правила устройства электроустановок" (ПУЭ гл. 7.3), "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭП гл.3.4), других нормативных документов, регламентирующих применение оборудования во взрывоопасных зонах.

1.1.5 Вид климатического исполнения датчика расхода – УХЛ 2 по ГОСТ 15150, но для температуры окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50°C (функционирование графического дисплея ЖКИ – от минус 20 до плюс 50°C, дисплея OLED – в полном температурном диапазоне) и относительной влажности до 95%, без конденсации влаги.

1.1.6 По прочности к воздействию синусоидальных вибраций датчик расхода соответствует группе N2 по ГОСТ Р 52931.

1.1.7 По устойчивости к воздействию атмосферного давления датчик расхода имеет группу исполнения Р1 по ГОСТ Р 52931.

Технические характеристики

1.1.8 Измеряемая (рабочая) среда – природный (попутный нефтяной) газ, сжатый воздух и другие, не агрессивные к стали марки 12Х18Н10Т или 20Х13 газы с параметрами:

- избыточное давление, МПа не более 4,0;
- плотность при стандартных условиях не менее 0,6 кг/м³;
- температура от минус 40 до плюс 50°С;
- содержание механических примесей не более 50 мг/м³;
- течение потока газа — стационарное или плавно меняющееся.

1.1.9 Основные параметры датчика расхода по типоразмерам и модификациям приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Типоразмер и модификация датчика расхода	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм	Избыточное давление измеряемой среды в диапазоне, МПа	Диапазон эксплуатационных скоростей (расходов), м/с (м ³ /ч)	
			V _{min} (Q _{min})	V _{max} (Q _{max})
ДРУ.1-50	50	от 0 до 2,5 от 0 до 4,0	0,35 (2)	34,9 (200)
ДРУ.1-80	80		0,31 (5)	34,6 (550)
ДРУ.1-100	100		0,31 (7)	34,9 (800)
ДРУ.1-150	150		0,31 (17)	34,3 (1900)
ДРУ.1-200	200		0,32 (35)	33,1 (3600)
ДРУ.1-300	300		0,31 (80)	29,9 (7600)
ДРУ.2-100	100		0,31 (7)	34,9 (800)
ДРУ.2-150	150		0,31 (17)	34,3 (1900)
ДРУ.2-200	200		0,32 (35)	33,1 (3600)
ДРУ.2-300	300		0,31 (80)	29,9 (7600)

Примечание: датчик расхода допускает "перегрузку" по расходу в пределах от Q_{max} до 1,1 Q_{max}.

1.1.10 По защищённости от проникновения внешних твёрдых предметов и воды датчик расхода имеет степень защиты IP65 по ГОСТ 14254.

1.1.11 При поставке потребителю, соотношение между эксплуатационным расходом и выходной частотой соответствует таблице 1.2.

Таблица 1.2

Эксплуатационный расход, м ³ /час	Частота, Гц
0	0 ($F_{\min}$)
$Q_{\max}$	1000 ($F_{\max}$)

Пользователь с помощью экранного меню или сервисного ПО может изменять настройку частотного выхода: НПИ (нижний предел измерений), ВПИ (верхний предел измерений) в пределах от 0 до $Q_{\max}$ и соответствующие значения частоты в пределах от 0 до 10000 Гц.

Насыщение по частоте при выходе измеряемого параметра за пределы $Q_{\max}$ соответствует 1,1 $F_{\max}$.

1.1.12 При поставке потребителю, соотношение между эксплуатационным расходом и токовым выходным сигналом соответствует таблице 1.3.

Таблица 1.3

Эксплуатационный расход, м ³ /час	Ток, мА
0	4 ($I_{\min}$)
$Q_{\max}$	20 ($I_{\max}$)

Пользователь с помощью экранного меню или сервисного ПО может изменять настройку токового выхода: НПИ, ВПИ — в пределах от 0 до $Q_{\max}$.

Насыщение по току при выходе измеряемого параметра за ВПИ соответствует 20,5 мА. Минимальное значение тока при значениях расхода ниже НПИ соответствует 3,8 мА.

1.1.13 Основная относительная погрешность датчика расхода ДРУ.1 по частотному (цифровому) выходу не превышает:

в диапазоне от $Q_{\min}$ до $0,03Q_{\max}$±2,0%;

в диапазоне от $0,03Q_{\max}$ до $Q_{\max}$±1,5%;

1.1.14 Основная относительная погрешность датчика расхода ДРУ.2 по частотному (цифровому) выходу не превышает:

в диапазоне от $Q_{\min}$ до $0,03Q_{\max}$±2,0%;

в диапазоне от $0,03Q_{\max}$ до $Q_{\max}$±1,0%;

1.1.15 Основная погрешность датчика расхода по токовому выходу, приведенная к верхнему пределу, во всем диапазоне расходов не превышает ±1,5%.

1.1.16 Частотная выходная информационная цепь датчика расхода, гальванически развязанная от остальных цепей датчика расхода и его корпуса, представлена периодическим импульсным изменением сопротивления (оптронный ключ) и имеет параметры:

- предельно допустимое напряжение, В30;
- предельно допустимый ток, мА50;
- напряжение в открытом состоянии (при токе 50 мА), В, не более5;
- напряжение в закрытом состоянии, % от напряжения коммутации, не менее80;
- напряжение гальванической развязки, В, не более100.

1.1.17 Параметры токового выхода:

- напряжение источника питания, U_{Π} , В12÷30;
- нагрузочное сопротивление, R_H , Ом, не более $R_H = \frac{U_{\Pi} - 12}{23 \cdot 10^{-3}}$.

1.1.18 Питание датчика расхода от сети постоянного тока напряжением (20...42) В.

1.1.19 Мощность, потребляемая датчиком расхода, Вт, не более6.

1.1.20 Соединение датчика расхода с вычислителем и источником питания может осуществляться неэкранированным кабелем типа КВВГ, ПВС и аналогичным. Максимальная длина кабеля 500 м.

1.1.21 Масса (без комплекта монтажных частей), кг, не более:

- ДРУ.1-50.....18;
- ДРУ.1-80.....25;
- ДРУ.1-100.....29;
- ДРУ.1-150.....38;
- ДРУ.1-200.....59;
- ДРУ.1-300.....108;
- ДРУ.2-100.....31;
- ДРУ.2-150.....40;
- ДРУ.2-200.....61;
- ДРУ.2-300.....110.

1.1.22 Структура условного обозначения датчика расхода приведена в приложении А.

1.1.23 Габаритные размеры и общий вид датчика расхода приведены в приложении Б.

1.1.24 Средняя наработка на отказ, ч, не менее75000.

1.1.25 Средний срок службы, лет, не менее.....12.

1.2 Состав изделия

1.2.1 Состав и комплектность датчика расхода ДРУ (базовая) приведена в таблицах 1.4, 1.5.

Таблица 1.4

Обозначение	Наименование	Количество					
		ДРУ.1–50	ДРУ.1–80	ДРУ.1–100	ДРУ.1–150	ДРУ.1–200	ДРУ.1–300
373.01.00.000	Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ.1	1	-	-	-	-	-
-01		-	1	-	-	-	-
-02		-	-	1	-	-	-
-03		-	-	-	1	-	-
-04		-	-	-	-	1	-
-05		-	-	-	-	-	1
373.01.11.000	Комплект монтажных частей в составе:						
373.01.11.001	Прокладка	2	-	-	-	-	-
-01	Прокладка	-	2	-	-	-	-
-02	Прокладка	-	-	2	-	-	-
-03	Прокладка	-	-	-	2	-	-
-04	Прокладка	-	-	-	-	2	-
-05	Прокладка	-	-	-	-	-	2
	Болт М16-6g x 70.58.019 ГОСТ 7798-70	8	-	-	-	-	-
	Болт М16-6g x 75.58.019 ГОСТ 7798-70	-	16	-	-	-	-
	Болт М20-6g x 80.58.019 ГОСТ 7798-70	-	-	16	-	-	-
	Болт М24-6g x 90.58.019 ГОСТ 7798-70				16	24	
	Болт М27-6g x 100.58.019 ГОСТ 7798-70	-	-	-	-	-	32
	Гайка М16-6Н.6.019 ГОСТ 5915-70	8	16	-	-	-	-

Обозначение	Наименование	Количество					
		ДРУ.1–50	ДРУ.1–80	ДРУ.1–100	ДРУ.1–150	ДРУ.1–200	ДРУ.1–300
	Гайка М20-6Н.6.019 ГОСТ 5915-70	-	-	16	-	-	-
	Гайка М24-6Н.6.019 ГОСТ 5915-70	-	-	-	16	24	-
	Гайка М27-6Н.6.019 ГОСТ 5915-70	-	-	-	-	-	32
	Фланец 2-50-25 09Г2С ГОСТ 12820-80	2	-	-	-	-	-
	Фланец 2-80-25 09Г2С ГОСТ 12820-80	-	2	-	-	-	-
	Фланец 2-100 А-25 09Г2С ГОСТ12820-80	-	-	2	-	-	-
	Фланец 2-150 Б-25 09Г2С ГОСТ 12820-80	-	-	-	2	-	-
	Фланец 2-200-25 09Г2С ГОСТ 12820-80	-	-	-	-	2	-
	Фланец 2-300-25 09Г2С ГОСТ 12820-80	-	-	-	-	-	2
373.01.11.000	Комплект запасных частей в составе:						
373.01.11.001	Прокладка	2	-	-	-	-	-
-01	Прокладка	-	2	-	-	-	-
-02	Прокладка	-	-	2	-	-	-
-03	Прокладка	-	-	-	2	-	-
-04	Прокладка	-	-	-	-	2	-
-05	Прокладка	-	-	-	-	-	2
	Эксплуатационная документация в составе:						
373.01.00.000 РЭ	Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ. Руководство по эксплуатации.	1	1	1	1	1	1
373.01.00.000 ПС	Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ. Паспорт.	1	1	1	1	1	1

Обозначение	Наименование	Количество					
		ДРУ.1–50	ДРУ.1–80	ДРУ.1–100	ДРУ.1–150	ДРУ.1–200	ДРУ.1–300
373.01.00.000 МИ	Рекомендация. ГСИ. Датчики расхода газа ультразвуковые ДРУ. Методика поверки.	1*	1*	1*	1*	1*	1*
373.01.00.000 ИС1	Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ. Сведения для автоматизации.	1*	1*	1*	1*	1*	1*
* поставляется по требованию заказчика							

Таблица 1.5

Обозначение	Наименование	Количество			
		ДРУ.2–100	ДРУ.2–150	ДРУ.2–200	ДРУ.2–300
373.02.00.000	Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ.2	1	-	-	-
-01		-	1	-	-
-02		-	-	1	-
-03		-	-	-	1
373.01.11.000	Комплект монтажных частей в составе:				
373.01.11.001 -02	Прокладка	2	-	-	-
-03	Прокладка	-	2	-	-
-04	Прокладка	-	-	2	-
-05	Прокладка	-	-	-	2
	Болт М20-6g x 80.58.019 ГОСТ 7798-70	16	-	-	-
	Болт М24-6g x 90.58.019 ГОСТ 7798-70		16	24	
	Болт М27-6g x 100.58.019 ГОСТ 7798-70	-	-	-	32
	Гайка М20-6Н.6.019 ГОСТ 5915-70	16	-	-	-
	Гайка М24-6Н.6.019 ГОСТ 5915-70	-	16	24	-

Обозначение	Наименование	Количество			
		ДРУ.2-100	ДРУ.2-150	ДРУ.2-200	ДРУ.2-300
	Гайка М27-6Н.6.019 ГОСТ 5915-70	-	-	-	32
	Фланец 2-100 А-25 09Г2С ГОСТ 12820-80	2	-	-	-
	Фланец 2-150 Б-25 09Г2С ГОСТ 12820-80	-	2	-	-
	Фланец 2-200-25 09Г2С ГОСТ 12820-80	-	-	2	-
	Фланец 2-300-25 09Г2С ГОСТ 12820-80	-	-	-	2
373.01.11.000	Комплект запасных частей в составе:				
373.01.11.001 -02	Прокладка	2	-	-	-
-03	Прокладка	-	2	-	-
-04	Прокладка	-	-	2	-
-05	Прокладка	-	-	-	2
	Эксплуатационная документация в составе:				
373.00.00.000 РЭ	Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ. Руководство по эксплуатации.	1	1	1	1
373.00.00.000 ПС	Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ. Паспорт.	1	1	1	1
373.00.00.000 МИ	Рекомендация. ГСИ. Датчики расхода газа ультразвуковые ДРУ. Методика поверки.	1*	1*	1*	1*
373.01.00.000 ИС1	Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ. Сведения для автоматизации.	1*	1*	1*	1*
* поставляется по требованию заказчика					

1.3 Устройство и работа

Измерение скорости газа датчиком ДРУ основано на методе измерения разности времён прохождения ультразвуковых импульсов (рис. 1.1).

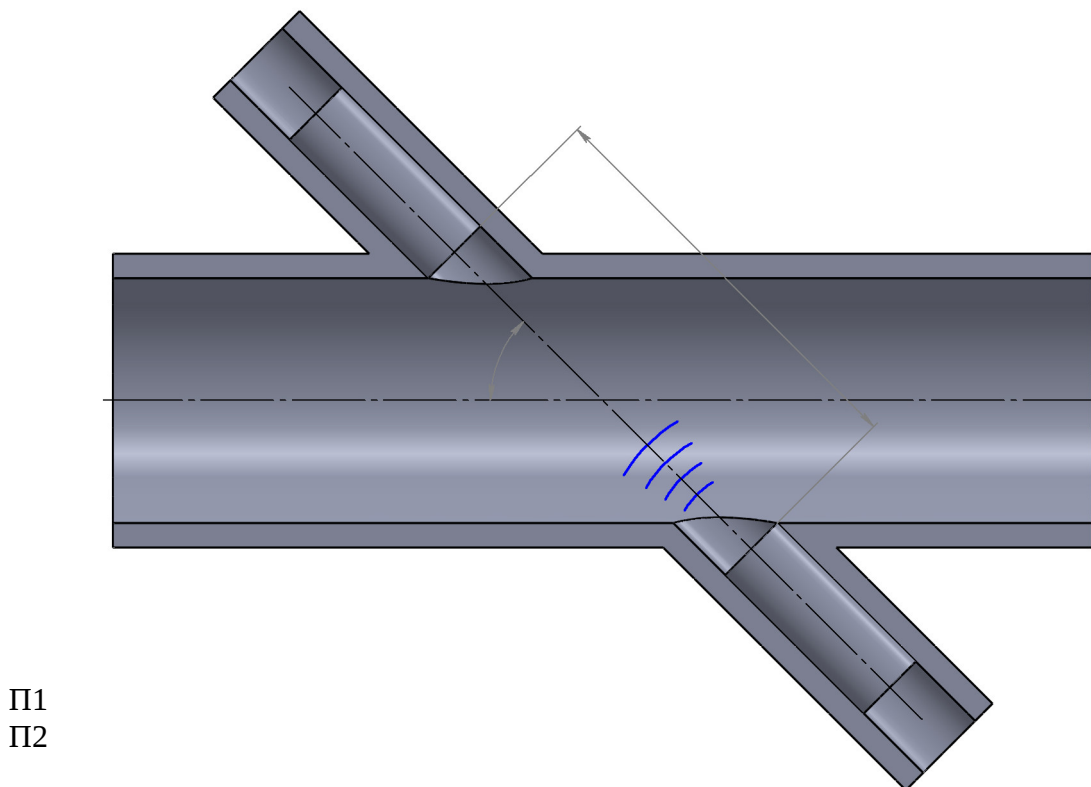


Рисунок 1.1. Принцип работы датчика расхода ДРУ.

Два чувствительных элемента (пьезоэлектрические датчики давления П1 и П2) расположены на противоположных сторонах корпуса под определённым углом к направлению потока¹. Пьезоэлементы работают попеременно как приёмник и как передатчик. Ультразвуковые импульсы излучаются под углом α к направлению потока газа. Время прохождения импульса в направлении потока газа (прямое направление) равно:

$$t_1 = \frac{L}{C + V \cdot \cos(\alpha)} \quad (1.1)$$

а в направление против потока газа (обратное направление):

$$t_2 = \frac{L}{C - V \cdot \cos(\alpha)} \quad (1.2)$$

где: L - измерительное расстояние (акустический путь), м;
 V - скорость газа, м/сек;
 C - скорость звука, м/сек.

1 Два чувствительных элемента используется в однолучевом датчике ДРУ.1 В двухлучевом датчике ДРУ.2 используется четыре чувствительных элемента.

Отсюда:

$$V = \frac{L}{2 \cdot \cos(\alpha)} \cdot \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right) . \quad (1.3)$$

Таким образом, для расчёта скорости газа необходимо знать только времена прохождения сигнала, измерительное расстояние и угол установки.

Объёмный расход газа Q_v вычисляется по формуле:

$$Q_v = S \cdot V , \quad (1.4)$$

где: S - площадь поперечного сечения датчика расхода, м².

Из формулы 1.3 видно, что изменения скорости звука в результате колебаний давления или температуры при этом способе измерения не влияют на измеряемую скорость газа.

1.4 Маркировка и пломбирование

1.4.1 На корпусе датчика расхода нанесены следующие надписи:

- наименование и (или) товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение типоразмера датчика;
- обозначение технических условий;
- маркировка взрывозащиты 1ExdIICT6X по ГОСТ Р 51330.14;
- степень защиты от воздействия внешних твёрдых предметов и воды IP65 по ГОСТ 14254;
- заводской номер;
- дата изготовления;
- номинальное давление среды;
- стрелка с указанием направления потока газа.

1.4.2 Места пломбирования датчика расхода указаны на монтажном чертеже 373.00.00.000 МЧ.

1.4.3 На транспортной таре нанесены несмываемой краской основные (наименование грузополучателя и пункта назначения – при необходимости), дополнительные (наименование грузоотправителя, условное обозначение изделия) и информационные (масса брутто и нетто) надписи, а также манипуляционные знаки, соответствующие надписям: "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги", "Верх" по ГОСТ 14192-96.

1.5 Упаковка

1.5.1 Датчик расход ДРУ упакован в деревянный ящик типа III-1 по ГОСТ 2991-85, выложенный двумя слоями бумаги парафинированной БП-3-35 по ГОСТ 9569-2006 в соответствии с ТУ 39-0148346-001-92.

1.5.2 В каждый ящик вкладывается упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- наименование и обозначение поставляемого изделия;
- подпись ответственного лица и штамп ОТК предприятия-изготовителя;
- дату упаковывания.

1.5.3 Упаковка счётчика ДРУ исключает возможность перемещения изделия внутри ящика.

1.5.4 При отгрузке самовывозом допускается отсутствие транспортной тары, при этом вид упаковки согласовывается с заказчиком.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Датчик расхода допускает эксплуатацию при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50°С и относительной влажности воздуха до 95% при температуре 35°С. Датчик расхода устанавливается в помещении или на открытом воздухе (под навесом).

2.1.2 Трубопровод в месте установки датчика расхода не должен испытывать постоянно действующих вибраций, ударов, влияющих на работу датчика расхода. Допустимый уровень вибраций соответствует группе N2 по ГОСТ Р 52931.

2.1.3 При выполнении сварочных работ на трубопроводе запрещается использовать датчик расхода в качестве монтажной вставки.

ВНИМАНИЕ! При установке датчика расхода в непосредственной близости от регулятора давления необходимо обеспечить работу регулятора в штатном режиме (соответствие пропускной способности регулятора измеряемому расходу, отсутствие "качков" давления и т. д.).

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия

- Запрещается устанавливать датчик расхода на трубопроводах с давлением выше паспортного значения.

- Монтаж и демонтаж датчика расхода производить только при отсутствии давления в трубопроводе, и при отключенном электрическом питании.

2.2.2 Порядок монтажа

- После транспортирования при отрицательных температурах перед распаковыванием необходима выдержка датчика расхода в упаковке в нормальных условиях в течение 1ч.

- Монтаж датчика расхода должен быть выполнен в соответствии с требованиями монтажного чертежа 373.00.00.000 МЧ.

- Датчик расхода может монтироваться на горизонтальном, вертикальном или наклонном участке трубопровода. Для установки датчика расхода на участке трубопровода должны быть смонтированы фланцы, входящие в комплект монтажных частей. Уплотнение достигается установкой уплотнительных прокладок и стягиванием фланцев с помощью шпилек.

ВНИМАНИЕ! При установке датчика расхода, для исключения возможных сбоев в работе датчика в зимний период, вызванных возникновением перепада температур (более 10°С) между измеряемой средой и трубопроводом в месте установки датчика расхода рекомендуется произвести термоизоляцию измерительного участка (длина прямолинейных участков до и после датчика расхода) трубопровода и корпуса датчика расхода.

- Длина прямолинейных участков до и после датчика расхода должна быть не менее значений, указанных на монтажном чертеже 373.00.00.000 МЧ.

- В случае несовпадения стрелки направления потока на корпусе датчика с направлением потока газа в трубопроводе, вычисляемый расход будет индицироваться со знаком "-".

- Электрическое подключение датчика расхода со вторичным прибором необходимо произвести согласно схемы соединений и подключений, приведённой в эксплуатационной документации на счётчик СГУ или согласно приложения В (при использовании в составе измерительных комплексов) с обязательным выполнением требований ПУЭ к кабельным линиям и их монтажу при установке датчика расхода во взрывоопасных зонах классов В-1а, В-1б, В-1г.

2.2.3 После выполнения монтажных и электромонтажных работ и подключений датчик расхода готов к работе.

2.2.4 Подключение кабелей от внешних устройств.

1. Открутите винт стопора крышки и снимите стопор (в соответствии с рисунком 2.1);
2. Снимите крышку с корпуса датчика;
3. Пропустите концы кабелей через кабельные вводы внутрь корпуса датчика. Через каждый кабельный ввод может проходить только один кабель;
4. Подготовьте кабели к подключению, срезав оболочку и зачистив концы проводов;
5. Подключите кабели внешних устройств в соответствии со схемой подключения. Расположение клемм указано на рисунке Г.1 в приложении Г.
6. Если для подключения используются экранированные кабели, подсоедините экранировки к винтам заземления внутри корпуса датчика (рисунок Г.1 в приложении Г);
7. Затяните гайки кабельных вводов для уплотнения кабелей;
8. Если кабели помещены в металлические кабелепроводы, присоедините провода заземления кабелепроводов к клемме заземления на корпусе датчика (рисунок 2.1).
9. Поставьте на место крышку корпуса датчика и заверните до сжатия уплотнительного кольца;

10. Установите стопор крышки и закрутите винт стопора.

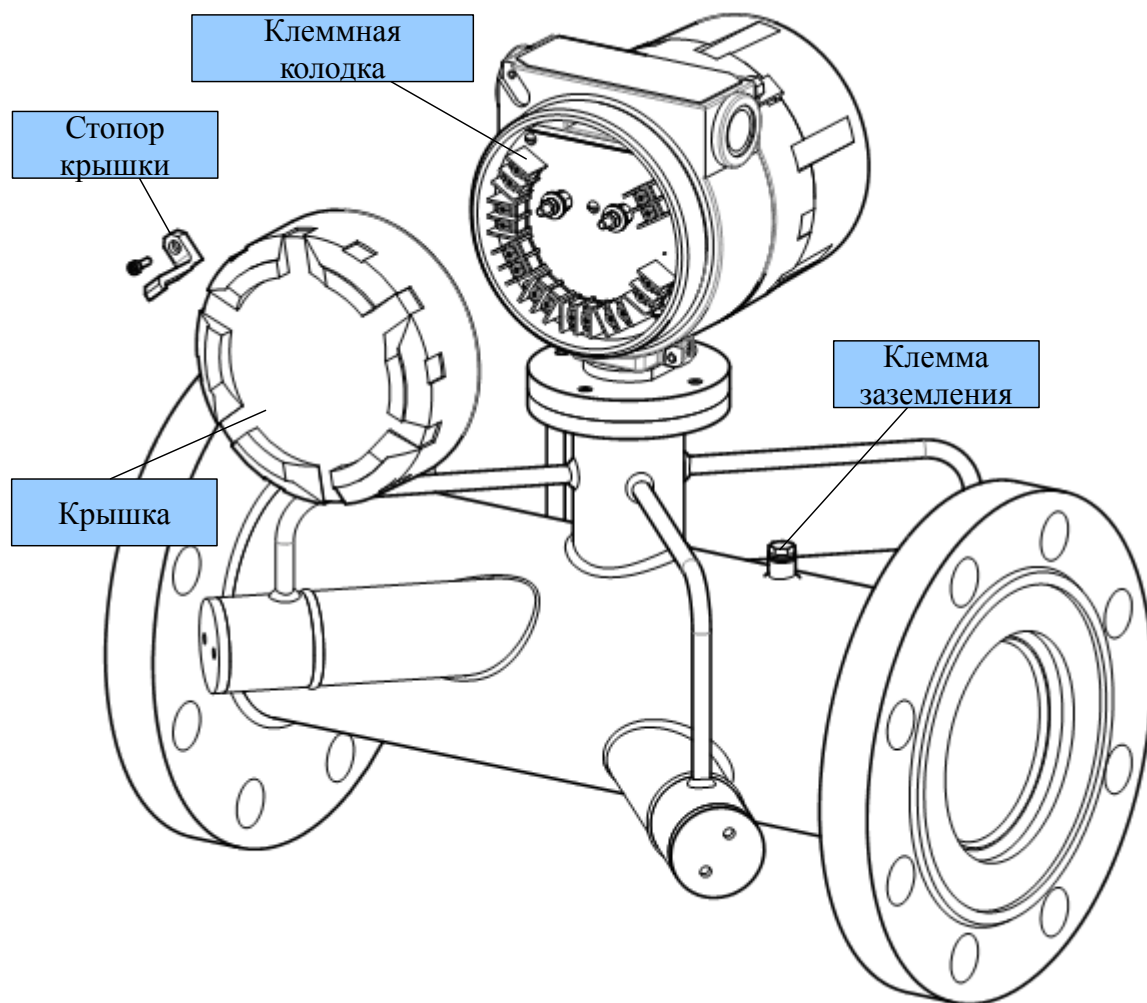


Рисунок 2.1. Датчик ДРУ.

2.2.5 Поворот ЖКИ.

ЖКИ на преобразователе можно поворачивать на $\pm 90^\circ$. Также существует программная возможность поворота изображения на дисплее на 180° .

ВНИМАНИЕ! Снятие крышки ЖКИ при включенном питании во взрывоопасной атмосфере может привести к взрыву. Запрещается снимать крышку ЖКИ во взрывоопасной атмосфере при включенном питании любой из цепей, подключенных к расходомеру.

ВНИМАНИЕ! Применение сухой ткани для очистки крышки ЖКИ может привести к возникновению разряда статического электричества, что во взрывоопасной атмосфере может вызвать взрыв. Во взрывоопасной атмосфере для очистки ЖКИ разрешается использовать только влажную ткань.

Для поворота ЖКИ выполните следующие процедуры:

1. Снимите стопор крышки, вывернув удерживающий винт (рисунок 2.2);
2. Отверните крышку ЖКИ для снятия ее с корпуса;
3. Ослабьте винты ЖКИ, придерживая на месте модуль;
4. Поверните модуль ЖКИ в требуемое положение;
5. Затяните винты ЖКИ;
6. Поместите крышку ЖКИ на корпус и заверните ее до полного уплотнения.
7. Установите стопор крышки, вставив и затянув винт.

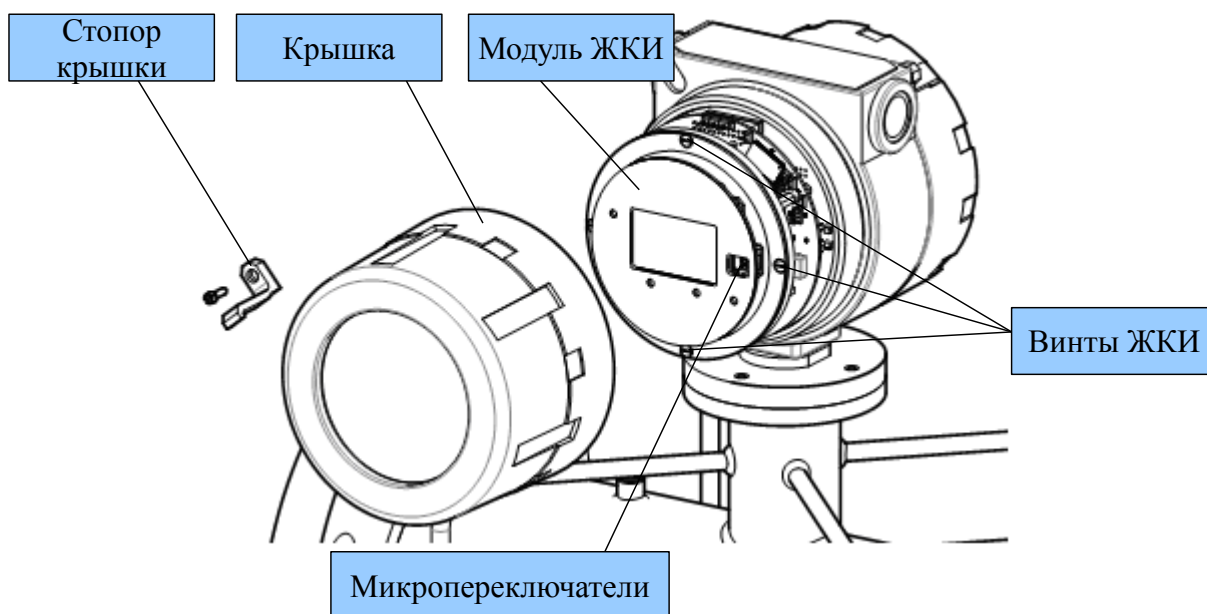
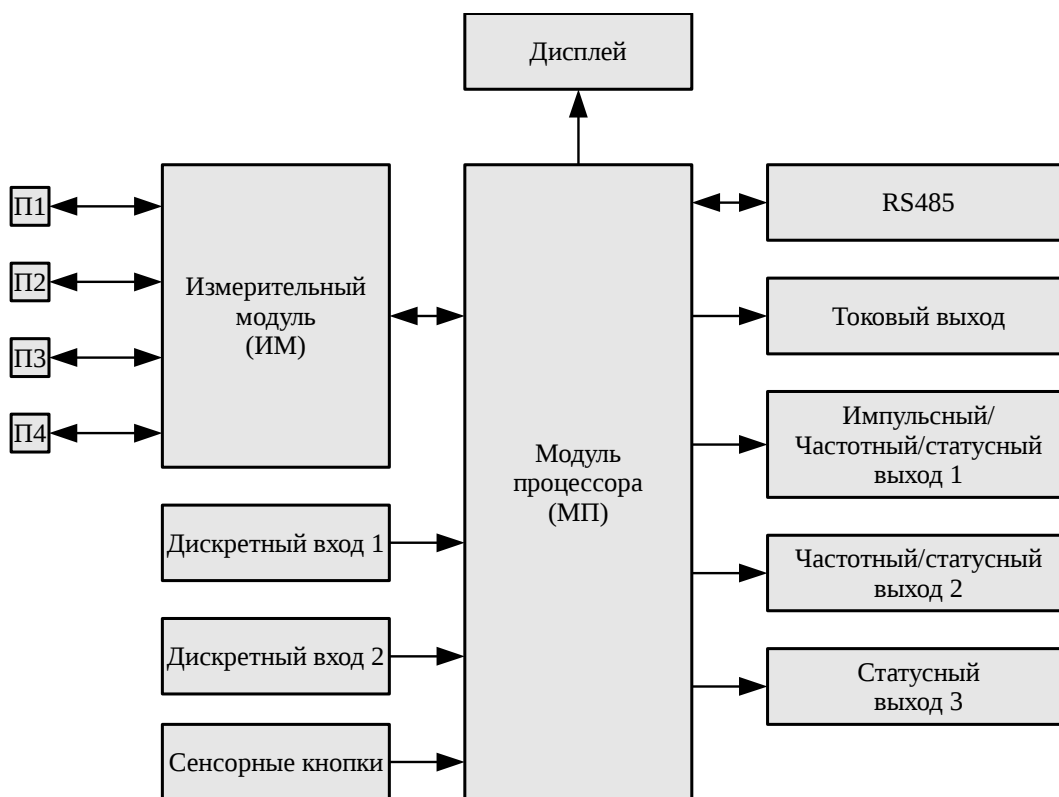


Рисунок 2.2. Компоненты ЖКИ.

2.3 Описание функционирования

2.3.1 Структурная схема датчика расхода приведена на рисунке 2.3.



Пьезоэлементы ПЗ, П4
Установлены только в датчиках ДРУ.2

Рисунок 2.3. Структурная схема датчика расхода.

Пьезоэлементы П1, П2, ПЗ, П4 излучают (принимают) ультразвуковые импульсы.

Измерительный модуль преобразует электрические сигналы, поступающие от пьезоэлементов, в первичные данные о потоке;

Модуль процессора

Функции модуля процессора перечислены ниже;

Дисплей служит для отображения информации;

Сенсорные кнопки служат для управления расходомером с помощью экранного меню;

Токовый выход формирует гальванически изолированный токовый выходной сигнал;

Импульсный выход формирует гальванически изолированный импульсный выходной сигнал;

Частотный выход (1, 2) формирует гальванически изолированный частотный выходной сигнал;

Статусный выход (1, 2, 3) формирует выходной сигнал в соответствии с заданным условием;

Дискретный вход (1, 2) служит для выполнения определённых действий при обнаружении соответствующих событий на входе;

RS485 служит для связи модуля процессора с внешними устройствами по интерфейсу RS485.

Функции модуля процессора:

1. Обработка первичных данных от измерительного модуля. Результатом обработки является объёмный расход газа в рабочих условиях, скорость потока среды и скорость звука в измеряемой среде, а также диагностическая информация;
2. Корректировка результатов измерения в соответствии с калибровками;
3. Накопление значений измеряемых параметров в сумматорах;
4. Управление частотными/статусными и токовым выходами в соответствии с их настройками;
5. Обработка управляющих воздействий на входы в соответствии с настройками входов;
6. Хранение в энергонезависимой памяти настроек и показаний сумматоров;
7. Индикация режима работы датчика расхода с помощью индикаторов на лицевой панели; вывод информации об измеряемых величинах и ошибках в работе на встроенный дисплей;
8. Предоставление возможности настраивать параметры работы через меню с использованием дисплея и кнопок на лицевой панели;
9. Обеспечение обмена данными с ПК по протоколу Modbus через интерфейс RS485.

Параметры работы

Все данные, которые влияют на работу датчика расхода или представляют результаты измерений и которые доступны пользователю, называются *параметрами* (в этом документе и других эксплуатационных документах на расходомер). Значения параметров могут быть прочитаны и отредактированы (некоторые параметры доступны только для чтения) с помощью экранного меню и по протоколу Modbus. Описание параметров представлено в документе 373.01.00.000 ИС1 "Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ. Сведения для автоматизации".

Способы конфигурирования

Предусмотрены следующие возможности для настройки и управления работой датчика расхода:

1. Дисплей и кнопки, расположенные на лицевой панели модуля процессора.

Дисплей позволяет просматривать результаты измерений и расчетов, информацию о состоянии датчика расхода и процесса измерения, информацию об ошибках. Также, с помощью кнопок, можно настраивать параметры работы датчика расхода;

2. Сервисное ПО

В комплекте с датчиком расхода поставляется сервисная программа, которая позволяет получать данные о процессе измерения, конфигурировать датчик расхода и управлять его работой по протоколу Modbus через интерфейс RS485;

3. Микропереключатели

С помощью микропереключателей можно заблокировать работу с кнопками и заблокировать изменение данных по протоколу Modbus. Подробнее о микропереключателях см. п.2.12.

2.4 Лицевая панель датчика расхода

На лицевой панели расположены элементы управления и контроля работы датчика расхода.

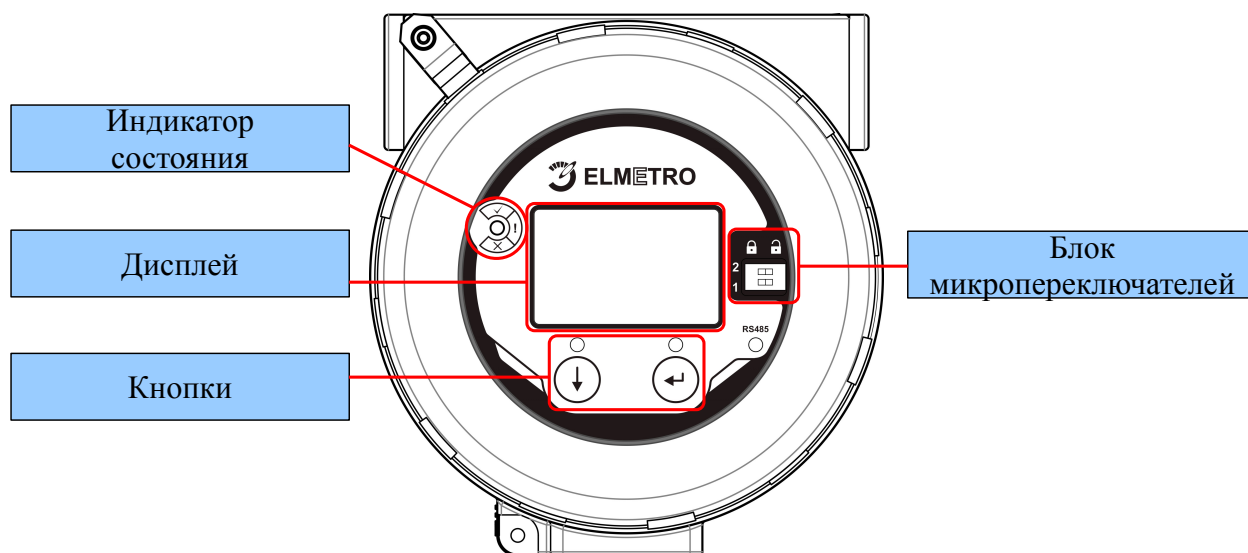


Рисунок 2.4. Лицевая панель датчика расхода.

2.5 Дисплей и кнопки

Дисплей позволяет просматривать результаты измерений и расчётов, информацию о состоянии датчика расхода и процесса измерения, информацию об ошибках. Дисплей также служит для отображения меню, с помощью кнопок можно настраивать параметры работы расходомера.

В режиме Главного экрана дисплей функционально разделен на три части: Поле 1, Поле 2 и статусная строка (рисунок 2.7). Поля 1 и 2 предназначены для отображение текущих значений измеряемых параметров. Эти поля могут быть настроены. В статусной строке выводится информация о состоянии расходомера и процесса измерения.

Также на передней панели находятся кнопки для навигации по основному меню и меню сумматоров.

2.5.1 Назначение кнопок в различных режимах

Кнопки служат для входа в основное меню и в меню сумматора, выхода из меню, навигации по этим меню и редактирования значений параметров. Нажатие на кнопку сопровождается зажиганием светодиода, расположенного над кнопкой.

ВНИМАНИЕ!

Сенсорные кнопки чувствительны к чистоте стекла на лицевой панели. В процессе эксплуатации стекло может покрываться росой, инеем и т.д. Для обеспечения работы кнопок в текущих условиях регулярно производится процедура адаптации кнопок. Процедура запускается каждые 30 секунд в периоды времени когда пользователь не нажимает кнопки. В момент адаптации индикатор состояния однократно мигает. Если пользователь нажимает кнопку в момент адаптации, клавиатура может оказаться временно неработоспособной. Это выражается в несоответствии нажатия и индикации нажатия. Чтобы восстановить работу кнопок необходимо в течение 30 секунд не нажимать на кнопки.

Функции кнопок в различных режимах:

1. Вход в основное меню

Для входа в меню в режиме главного экрана нажмите и удерживайте две кнопки  +  в течение 2 секунд, затем отпустите кнопки и однократно нажмите кнопку .

2. Вход в меню сумматора

Для входа в меню в режиме главного экрана нажмите и удерживайте две кнопки  +  в течение 2 секунд, затем отпустите кнопки и однократно нажмите кнопку .

3. Выход из меню

Процедура аналогичная входу в основное меню. Находясь в меню, нажмите и удерживайте две кнопки $\downarrow + \leftarrow$ в течение 2 секунд, затем отпустите кнопки и однократно нажмите кнопку $\downarrow$;

4. Навигация по меню

При навигации по меню кнопка $\downarrow$ используется для перехода к следующему элементу в списке, кнопка $\leftarrow$ служит для входа в соответствующий пункт меню. Для возврата на предыдущий уровень меню, установите маркер на пункт "Назад" и нажмите кнопку $\leftarrow$;

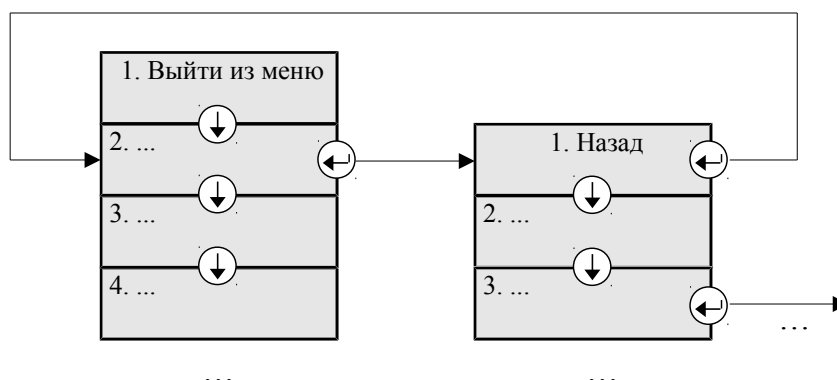


Рисунок 2.5. Принцип навигации по меню.

5. Редактирование значения параметра

Значение параметра может быть задано двумя способами: выбор из списка возможных значений или ввод числового значения (для каждого параметра определен один способ задания).

При выборе значения из списка логика работы такая же как при навигации по меню. Чтобы отказаться от изменения текущего значения параметра, выберите пункт "Назад".

При вводе числового значения объектами редактирования являются цифры в десятичных разрядах числа и десятичный разделитель (точка). Объект редактирования может находиться в выбранном состоянии и в не выбранном. В выбранном состоянии объект подсвечивается мигающим маркером.

Когда объект редактирования не выбран, кнопка  служит для циклического перебора объектов, а также кнопок² "Выход" и "Записать". Когда в качестве объекта редактирования выбран десятичный разряд, кнопка  служит для приращения значения до 9 и далее в 0; когда в качестве объекта редактирования выбран десятичный разделитель, кнопка  служит для перемещения точки.

Когда объект редактирования не выбран, кнопка  служит для выбора объекта. Когда объект редактирования выбран, кнопка  служит для подтверждения изменения значения в десятичном разряде или положения точки. Далее объект переводится в не выбранное состояние.

2 Здесь и далее термин «кнопка» будет применяться как к физическим кнопкам на передней панели датчика расхода, так и к элементам ввода на дисплее с соответствующей функциональностью.

Если маркер находится на кнопке "Выход", нажатие на кнопку  отменяет все изменения и происходит возврат в меню.

Если маркер находится на кнопке "Записать", нажатие на кнопку  сохраняет значение параметра в памяти³. Далее происходит возврат в меню.

Пример редактирования параметра:

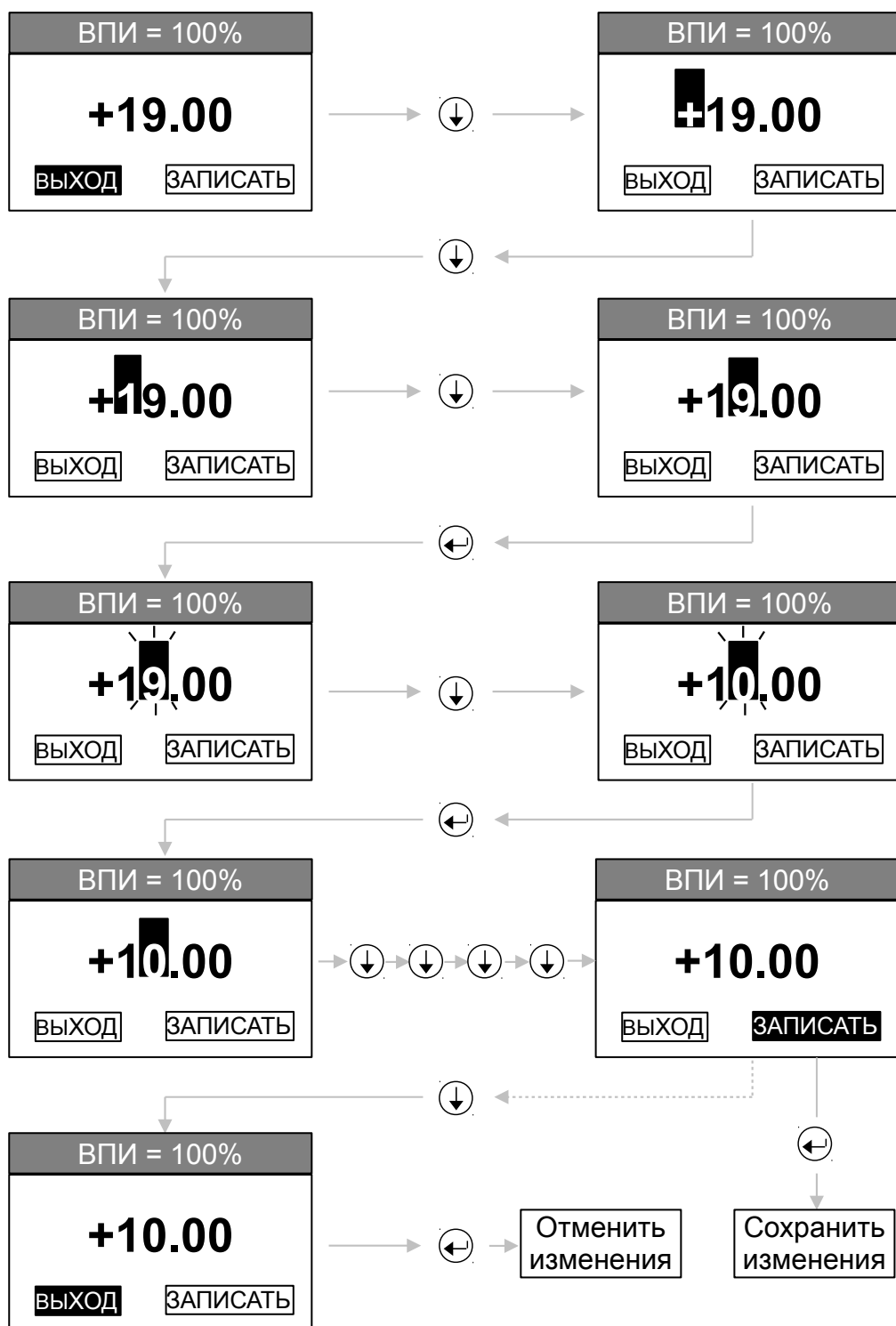


Рисунок 2.6. Редактирование значения параметра.

3 Значение записывается в ОЗУ, а для некоторых параметров также сохраняется в ПЗУ.

Заметка:

Далее в тексте символ «→» означает нажатие на кнопку , т.е. переход во вложенное меню, название пунктов меню заключается в квадратные скобки «[]». Первым пунктом всех путей в меню является пункт главного меню.

2.5.2 Главный экран

Главный экран является основным режимом индикации на дисплее. В этом режиме экран разделен на три части: Поле 1, Поле 2 и статусная строка.

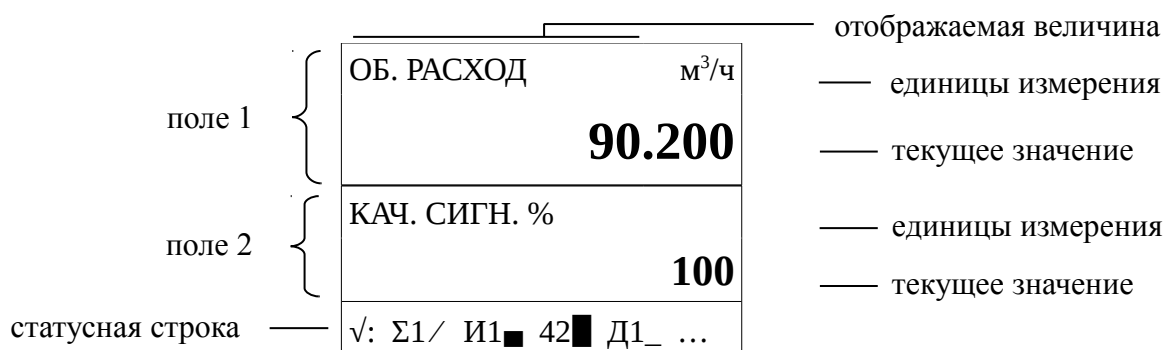


Рисунок 2.7. Главный экран.

Поле 1 и Поле 2

В каждом поле отображаются текущие значения и единицы измерения одного или двух измеряемых параметров. Если настроено отображение двух параметров, переключение между ними происходит с интервалом 10 секунд.

Пользователь может выбрать *величину* для отображения в поле, *единицы измерения* и количество знаков после запятой (*формат*). Это можно сделать:

- с помощью экранного меню: «Обслуживание → Настройка ЖКИ»;
- с помощью сервисной программы: «Настройка ЖКИ».

В случае отображения процентных полей («Об. расход в %»), необходимо также указать значение величины, которое будет принято за 100%.



Для настройки используются параметры:

Поле 1

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4.Обслуживание] → [3.Настройка ЖКИ] → [3.Поле 1] →			
величина	«2. Назн.:»	выбор параметра для отображения	F1_Assign
формат	«3. Формат:»	формат вывода числа	F1_Format
единицы измерения	«4. Единицы:»	единицы измерения для параметра F1_V100	F1_Unit
	«5. ВПИ=100%:»	значение, которое принимается за 100% для относительных величин	F1_V100

Статусная строка

В статусной строке выводится информация о состоянии датчика расхода и процессе измерения.



Рисунок 2.8. Пример статусной строки при отсутствии ошибок и предупреждений.

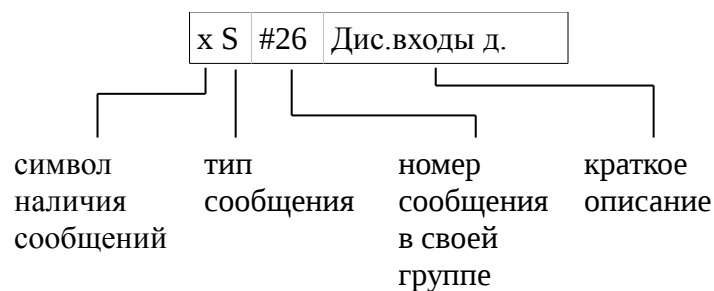


Рисунок 2.9. Пример статусной строки при наличии ошибок или предупреждений.

В крайней левой позиции расположен индикатор состояния расходомера. Возможны три варианта индикатора:

- «√»– нормальное состояние, ошибки и предупреждения отсутствуют;
- «!»– есть предупреждения, ошибки отсутствуют;
- «х»– есть ошибки, возможно, есть и предупреждения.

Остальная часть строки различается для двух режимов:

1. При отсутствии сообщений об ошибках и предупреждений выводится информация о состоянии устройств. Сообщение состоит из обозначения устройства и индикатора состояния. Устройства выводятся в следующем порядке:

№	Обозначение	Устройство	Индикатор
1	Σ1	Сумматор 1	«пропеллер», вращается, когда сумматор включен и активен, стоит на месте, когда сумматор включен и остановлен
2	Σ2	Сумматор 2	----- «» -----
3	Ч1	Выход1 – частотный режим	вертикальный барограф, высота пропорциональна частоте на выходе
	С1	Выход1 – статусный режим	«_» – соответствует логическому нулю, «■» – логической единице
4	Ч2	Выход2 – частотный режим	вертикальный барограф, высота пропорциональна частоте на выходе
	С2	Выход2 – статусный режим	«_» – соответствует логическому нулю, «■» – логической единице
5	С3	Выход3	«_» – соответствует логическому нулю, «■» – логической единице
6	42	Токовый выход	вертикальный барограф, высота пропорциональна току на выходе
7	Д1	Дискретный вход 1	«_» – соответствует логическому нулю, «■» – логической единице
8	Д2	Дискретный вход 2	«_» – соответствует логическому нулю, «■» – логической единице

Если для выхода или сумматора в качестве назначения указано «Не используется», информация о нем не выводится. Если информация обо всех устройствах не помещается в одну строку, в конце первой строки ставится «...» и через 8 секунд отображается вторая строка, в начале которой стоит «...». Через 8 секунд снова отображается первая строка и т.д.;

2. При наличии ошибок или предупреждений в статусной строке отображается по одному сообщению в порядке уменьшения значимости. Подробную информацию о сообщениях см. в приложении Е.

Находясь на главном экране, пользователь может попасть в главное меню и меню сумматора, пользуясь кнопками. Порядок действий приведен в п.2.5.1 настоящего Руководства.

2.5.3 Главное меню

С помощью главного меню пользователь может изменить основную часть параметров работы расходомера, выполнить калибровку нуля и калибровку токового выхода. Инструкцию по работе с меню смотри в п.2.6. Описание параметров, доступных через меню приведено в документе 373.01.00.000 ИС1 "Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ. Сведения для автоматизации."

2.6 Инструкция по работе с главным меню

Заметка:

- Инструкцию по работе с клавиатурой смотри в п.2.5.1 данного руководства;
- Описание структуры меню смотри в приложении Д.

Главное меню имеет древовидную структуру. Структура состоит из внутренних и конечных узлов. Каждому узлу соответствует пункт меню. Конечные узлы представляют параметры (см. описание параметров). Конечные узлы бывают двух видов: для индикации значения параметра и для редактирования значения. Если конечный узел предназначен для индикации значения, при установке маркера на соответствующий пункт меню, он выделяется рамкой, если конечный узел предназначен для редактирования параметра, пункт меню выделяется инверсным полем, также как пункты, соответствующие внутренним узлам. Значения в пунктах меню, предназначенных для индикации обновляются автоматически с интервалом 0,5 секунды.

Об. расх.:	2.001	4. Обнулить показания	2. Ед. об.р.:	м³/ч
Только для индикации		Только для редактирования	Для индикации и редактирования	

Рисунок 2.10.Выделение пунктов меню в зависимости от выполняемой функции.

Чтобы изменить значение некоторого параметра, необходимо найти соответствующий конечный узел в структуре дерева и мысленно составить к нему путь через внутренние узлы. Для входа в меню надо нажать одновременно кнопки  +  и удерживать в течение 2 секунд, затем отпустить кнопки и однократно нажать кнопку . Далее, осуществляя навигацию по меню, необходимо выбрать конечный узел для редактирования соответствующего параметра. В зависимости от типа параметра будет предложено выбрать значение из списка

возможных или отредактировать числовое значение. Новое значение можно сохранить или отменить изменения. Далее можно выйти из меню на Главный экран или продолжить навигацию по меню. Выход из меню осуществляется аналогично входу: надо нажать одновременно кнопки  +  и удерживать в течение 2 секунд, затем отпустить кнопки и однократно нажать кнопку . Также можно выбрать пункт «1. Выйти из меню» на первом уровне главного меню.

**Заметка:**

- Изменение некоторых параметров может влиять на структуру меню в соответствии с выбранным значением;
- Расходомер продолжает выполнять все свои функции в процессе редактирования меню.

ВНИМАНИЕ!

Вход в главное меню может быть заблокирован с помощью микропереключателя. Если микропереключатель 2 находится в положении «ON», вход в меню будет заблокирован, на дисплее высветится сообщение «Вход в меню запрещен! Аппаратная защита». Для разрешения входа в меню, переведите микропереключатель 2 в положение «OFF».

2.7 Сообщения**Заметка:**

- Инструкцию по работе с клавиатурой смотри в п.2.5.1 данного руководства;
- Описание структуры меню смотри в приложении Д.

2.7.1 Классификация сообщений

Сообщения классифицируются по двум признакам: по происхождению и по степени важности.

По происхождению сообщения подразделяются на два вида:

1. Системные сообщения — это сообщения, связанные с функционированием программного и аппаратного обеспечения расходомера;
2. Сообщения процесса — это сообщения, связанные с параметрами измеряемого процесса.

По важности сообщения подразделяются на два вида:

1. Ошибки — это сообщения о событиях, которые привели к тому, что расходомер не может представлять достоверное значение одной или нескольких измеряемых величин;
2. Предупреждения — это сообщения, которые говорят о том, что показания расходомера по одному или нескольким выходным сигналам не соответствуют реальным параметрам измеряемого процесса (например, режим симуляции).

3.

В соответствии с этим:

«Системные ошибки» – это события, которые связаны с функционированием программно-аппаратного комплекса, и наступление которых приводит к невозможности определять и передавать правильные значения основных измеряемых параметров (объемный расход и т.д.);

«Ошибки процесса» – это сообщения о выходе параметров процесса за допустимые пределы, вследствие чего не могут быть получены достоверные значения измеряемых величин;

«Системные предупреждения» говорят о том, что некоторые функции расходомера не выполняются штатным образом. Например, выход вместо отображения расхода работает в режиме симуляции или нарушена работа дисплея. Однако, основная функция датчика — измерение расхода — выполняется;

«Предупреждения процесса» говорят о том, что показания расходомера могут быть недостоверными вследствие выхода параметров процесса за допустимые пределы.

Полный классифицированный перечень сообщений с описанием каждого сообщения представлен в приложении Е.



Заметка:

В ряде случаев «системная ошибка» может быть следствием особых условий работы расходомера (например, в момент включения питания).

2.7.2 Отображение

Сообщения отображаются на дисплее в главном экране (п.2.5.2 рис.2.7) и с помощью статусного светодиода (рис.2.4). В статусной строке отображается по одному сообщению. Порядок следования сообщений определяется:

1. Группой, в соответствии с классификацией (п.2.5.2);

2. Внутри одной группы сообщения выводятся в порядке возрастания номера сообщения (приложение Е).

Сообщение отображается в статусной строке до тех пор, пока не будет устранена причина, вызвавшая сообщение.

Порядок следования групп при выводе сообщений:

1. Ошибки системы;
2. Ошибки процесса;
3. Предупреждения системы;
4. Предупреждения процесса.

Наличие ошибок сигнализируется зажиганием статусного светодиода красным цветом. Наличие только предупреждений – желтым.

Формат сообщения в статусной строке

Пример сообщения: «× S #XX Связь с ИМ»

класс важности ————— | | ————— краткое описание
 | |
 происхождение номер в группе

Класс важности:

«×» – Ошибка;

«!» – Предупреждение.

Происхождение:

«S» – системное сообщение;

«P» – сообщение процесса.

Номер в группе служит для поиска сообщения в перечне (приложение Е).

Краткое описание соответствует наименованию сообщения в приложение Е.

Весь список активных сообщений можно считать по протоколу Modbus. Для этого необходимо прочитать параметры CommonNotice, Notice1, Notice2,..., Notice8. Параметр CommonNotice содержит информацию об общем количестве сообщений и их типах. Если количество сообщений больше нуля, то параметры Notice1.. Notice8 содержат информацию о сообщениях.

Формат параметра CommonNotice:

бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
назн.	—	—	—	—	—	—	—	—	СО	СП	ОП	ПП	Н	Н	Н	Н

Бит0..бит3 – общее количество сообщений об ошибках (до 8);

Бит4..бит7 – флаги наличия сообщений определенного типа:

- ПП – предупреждение процесса;
- ОП – ошибка процесса;
- СП – системное предупреждение;
- СО – системная ошибка

могут быть установлены в любом сочетании.

Бит8..бит15 – не используются.

Формат параметров Notice1.. Notice8:

бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
назн.	СО	СП	ОП	ПП	–	–	–	–	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н

Бит0..бит7 – индекс сообщения в таблице заголовочного файла, на 1 меньше, чем номер сообщения в своей группе в перечне сообщений в приложении Е;

Бит8..бит11 – не используются;

Бит12..бит15 – флаг типа сообщения, всегда установлен один из четырех.

2.8 Связь по Modbus

2.8.1 Технология Modbus

Modbus — коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент-сервер». Широко применяется в промышленности для организации связи между электронными устройствами. Может использовать для передачи данных последовательные линии связи RS485, RS422, RS232, а также сети TCP/IP (Modbus TCP). В датчике расхода ДРУ используется линия связи RS485.

Все устройства в сети Modbus разделяются на два типа:

- Ведущие устройства (клиенты)

Ведущие устройства (например, компьютер) инициируют передачу данных по линии связи;

- Ведомые устройства (серверы)

Ведомые устройства (такие, как этот расходомер) не могут самостоятельно начинать транзакцию. Они передают данные, запрашиваемые главным устройством, или производят запрашиваемые действия.

**Заметка:**

Обычно в сети Modbus есть только одно ведущее устройство и несколько ведомых:

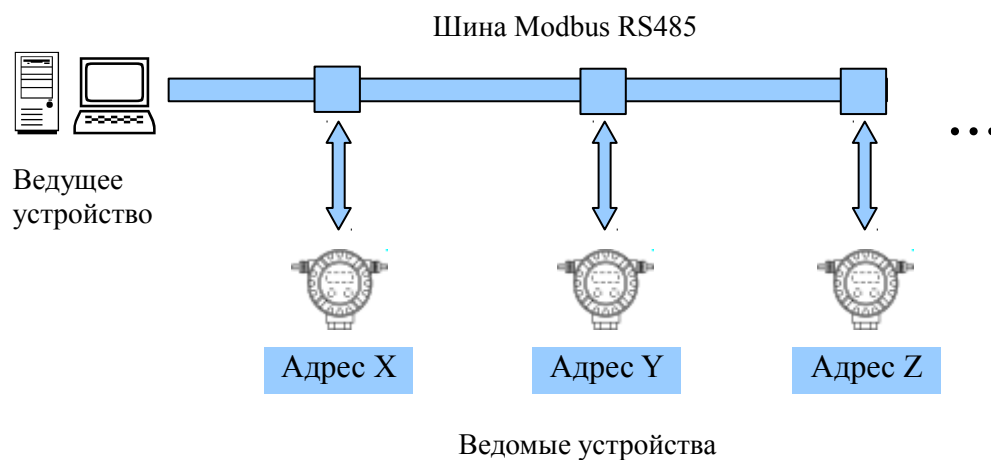


Рисунок 2.11. Схема сети Modbus RS485.

Ведущее устройство может обращаться к ведомым двумя способами:

- Запрос

Ведущее устройство отправляет пакет только одному подчиненному устройству и ожидает ответа от него. Для этого в пакете указывается индивидуальный адрес ведомого устройства в сети Modbus;

- Широковещательное сообщение

Используя адрес 0 (широковещательный адрес), ведущее устройство отправляет сообщение всем ведомым устройствам в сети. Ведомые устройства выполняют команду, но не отправляют ответ ведущему. Широковещательные запросы разрешены только для команд записи.

2.8.2 Пакет данных Modbus

Ведущее устройство инициирует обмен данными, посылая запрос ведомым. После получения запроса ведомое устройство, которому адресован запрос (в случае широковещательного запроса — все ведомые устройства), выполняет необходимые действия, и в том случае, если это не широковещательный запрос, ведомое устройство отправляет ответ.

Данные между ведущим и ведомым устройствами передаются пакетами. Пакет запроса от ведущего устройства содержит следующие поля:

Адрес ведомого устройства	Код функции	Данные	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	N байт	2 байта

- Адрес ведомого устройства

Доступные адреса ведомых устройств от 1 до 247.

Адрес 0 используется для широковещательного запроса всем ведомым устройствам;

- Код функции

Код функции определяет одну из операций чтения, записи или управления, которая должна быть выполнена ведомым устройством.

Список доступных для датчика расхода кодов функций смотри в п.2.8.3 данного руководства;

- Данные

Набор данных зависит от кода функции и может включать:

- Начальный адрес регистра;
- Количество регистров;
- Данные для чтения / записи;
- Длина данных;
- и др.;

- Контрольная сумма (CRC16)

Контрольная сумма вычисляется от остальной части пакета и служит для контроля целостности данных на приемной стороне.

Если запрос выполнен успешно, ответный пакет содержит такой же набор полей как и запрос, содержимое полей «Адрес ведомого устройства» и «Код функции» повторяет запрос, содержимое поля «Данные» зависит от кода функции. Если во время обработки запроса произошла ошибка, код функции содержит в старшем бите единицу, а поле данных состоит из одного байта — кода исключения Modbus. Список кодов исключения Modbus смотри в п.2.8.7 данного руководства. Любой пакет защищается контрольной суммой.

Ведущее устройство может послать другой запрос только после получения ответа от ведомого устройства или по истечении таймаута⁴ (таймаут ответа или таймаут обработки широковещательного запроса). Длительность таймаута определяется на ведущем устройстве и зависит от времени ответа ведомого устройства.

⁴ Таймаут – максимальная задержка.

**Заметка:**

Таймаут ответа расходомера составляет 100 мс. Таймаут обработки широковещательного запроса также составляет 100 мс.

2.8.3 Коды функций Modbus

Код функции определяет одну из операций чтения, записи или управления, которая должна быть выполнена ведомым устройством. Данный расходомер поддерживает следующие функции Modbus:

Код функции	Имя в соответствии со спецификацией Modbus	Описание
0x03	READ HOLDING REGISTERS	Читает один или больше регистров ведомого устройства. Одной командой можно запрашивать от 1 до 125 последовательных регистров. <i>Применение:</i> чтение текущего значения измеряемых величин и пр.
0x06	WRITE SINGLE REGISTER	Служит для записи значения одного регистра. <i>Применение:</i> запись значений параметров, имеющих целый тип
0x10	WRITE MULTIPLE REGISTERS	Записывает новые данные в регистры ведомого устройства. С помощью одного запроса может быть записано от одного до 120 регистров. <i>Применение:</i> запись значений параметров с плавающей запятой, запись нескольких параметров

Также в расходомере реализованы специальные функции:

Код функции	Имя	Описание
0xAC	COMMAND TO MM	Функция используется для обмена данными с измерительным модулем.
0xAF	RESET MM	Функция используется для программного сброса измерительного модуля.

Специальные функции применяются в сервисной программе расходомера и не должны использоваться вне сервисной программы.

**Заметка:**

Широковещательные запросы могут использоваться только с кодами функций 0x06 и 0x10.

ВНИМАНИЕ!

При использовании функций 0x06 и 0x10 для записи параметров, которые хранятся в энергонезависимой памяти, происходит запись новых значений в ПЗУ расходомера. Количество операций записи каждого параметра в ПЗУ технически ограничено одним миллионом. При дальнейших попытках записи может произойти потеря данных и нарушение работы расходомера. Поэтому необходимо внимательно настраивать работу по протоколу Modbus, чтобы избежать непрерывной циклической записи параметров, хранящихся в ПЗУ.

2.8.4 Задержка ответа

Максимальное время между окончанием отправки запроса ведущим устройством и началом отправки ответа расходомером составляет 100 мс. Типичное время ответа находится в интервале от 5 до 20 мс. Максимальное время, необходимое на обработку команды при широковещательном запросе, составляет 100 мс.

Если запрос содержал команду записи данных, которые хранятся в ПЗУ, то расходомер отвечает только после того, как выполнил запись данных в ПЗУ и проверку правильности записи. Если при записи данных в ПЗУ возникла ошибка, будет отправлен ответ, содержащий исключение 5.

2.8.5 Адреса регистров

Все данные в памяти расходомера, которые доступны пользователю через протокол Modbus или экранное меню, называются параметрами. Описание параметров смотри в документе 373.01.00.000 ИС1 "Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ. Сведения для автоматизации.". Каждому параметру соответствует адрес регистра Modbus, указанный в таблице 1 указанного документа.

Адрес регистра → Тип данных → Только чтение →	<table border="1"> <tr> <td> Volume_Flow MODBUS register: 0x02 Data type: Float Access: Read </td><td> Объёмный расход. </td></tr> </table>	Volume_Flow MODBUS register: 0x02 Data type: Float Access: Read	Объёмный расход.
Volume_Flow MODBUS register: 0x02 Data type: Float Access: Read	Объёмный расход.		

Рисунок 2.12. Пример описания параметра из документа «Сведения для автоматизации».

2.8.6 Представление данных

Все параметры имеют один из следующих типов:

- **Целочисленный**

Длина данных два байта (один регистр)

Регистр N	
Байт 1	Байт 0
старший байт (MSB)	младший байт (LSB)

- **Вещественный** (с плавающей запятой, в соответствии со стандартом IEEE 754).

Длина данных четыре байта (два регистра)

Регистр N+1		Регистр N	
Байт 3	Байт 2	Байт 1	Байт 0
ЗЭЭЭЭЭЭЭ	ЭМММММММ	ММММММММ	ММММММММ

где: М – мантисса;
Э – экспонента;
З – знак.

Тип данных параметра указан в описании параметров (смотри документ 373.01.00.000 ИС1 "Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ. Сведения для автоматизации.").

Порядок следования байт в пакете

Для целочисленных параметров:

Первый байт	Второй байт
Регистр N	
Байт 1	Байт 0
старший байт (MSB)	младший байт (LSB)

Для вещественных параметров

Первый байт	Второй байт	Третий байт	Четвертый байт
Регистр N		Регистр N+1	
Байт 1	Байт 0	Байт 3	Байт 2
ММММММММ	ММММММММ	ЗЭЭЭЭЭЭЭ	ЭМММММММ

2.8.7 Исключения Modbus

Одна из четырех ситуаций может иметь место при запросе ведущего к ведомому:

- Если ведомое устройство приняло запрос без коммуникационных ошибок и может нормально распознать запрос, оно **возвращает нормальный ответ**;
- Если ведомое устройство не приняло запрос, **ответ не возвращается**. Ведущее устройство ожидает ответа на запрос в течение определенного таймаута;
- Если ведомый принял запрос, но обнаружил коммуникационную ошибку (паритет, ошибка контрольной суммы), то **ответ не возвращается**. Ведущий ожидает ответа на запрос в течение определенного таймаута;
- Если ведомый принял запрос без коммуникационной ошибки, но не может выполнить затребованную функцию (например чтение несуществующих регистров), ведомый **возвращает сообщение об ошибке** и её причинах.

Сообщение об ошибке состоит из следующих частей:

Адрес ведомого устройства	Код функции 0x80	Номер исключения	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта

| — означает операцию поразрядного «или».

Номер исключения показывает причину, по которой отправлено сообщение об ошибке.

Следующие стандартные исключения поддерживаются расходомером:

Номер исключения	Название	Описание
1	ILLEGAL FUNCTION	Принятый код функции не может быть обработан ведомым устройством
2	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес данных, указанный в запросе недоступен данному ведомому
3	ILLEGAL DATA VALUE	Величина, содержащаяся в поле данных запроса является недопустимой величиной для ведомого
4	SLAVE DEVICE FAILURE	Номер регистра, указанный в запросе не используется в ведомом устройстве

Также в расходомере используются специальные исключения:

Номер исключения	Название	Описание
5	WRITE PROTECT	Запись невозможна, т.к. расходомер находится в режиме защиты от записи
9	ERROR READING SIGNALS	Ошибка при чтении исходных сигналов

2.8.8 Настройка линии связи

Связь по протоколу Modbus с расходомером осуществляется по линии связи стандарта RS485. Стандарт EIA/TIA-485 предусматривает использование двух типов кабеля (А и Б) для организации линии связи. При работе с расходомером рекомендуется использовать кабель типа А.

Рекомендуемые характеристики кабеля:

Параметр	Значение
Импеданс	от 135 до 165 Ом при измерении на частоте от 3 до 20 МГц
Ёмкость	не более 30 пФ/м
Сечение	не менее 0,34 мм ²
Тип кабеля	витая пара
Сопротивление петли	не более 110 Ом/км
Затухание сигнала	не более 9 дБ по всей длине кабеля
Экранирование	медное плетение или плетение и экран из фольги

Обратите внимание на следующие замечания:

- При использовании кабеля типа А, при максимальной скорости передачи данных 115200 бит/с, максимальная длина линии связи (сегмента) составляет 1200 м;
- К одному сегменту сети может быть подключено не более 32 пользователей (ведущих и ведомых);
- К каждому сегменту с обоих концов должны быть подключены терминаторы (резистор номиналом 120 Ом);
- Длина сети или количество пользователей могут быть увеличены с применением повторителей.

Обмен информацией настраивается через экранное меню («Базовые функции → MODBUS RS-485») или по протоколу Modbus (в сервисной программе «Базовые функции → Modbus RS-485»). Доступными параметрами являются:

- Адрес в сети Modbus

Адрес указывается в каждом информационном пакете для идентификации ведомого устройства. Диапазон значений: от 1 до 247;

- Скорость передачи данных, кбит/с

Доступен ряд скоростей: 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200;

- Чётность

Каждое информационное слово может быть снабжено битом чётности для обнаружения ошибок передачи данных. Доступные режимы: нет контроля, нечет, чёт.



Заметка:

При изменении параметров связи удаленно по протоколу Modbus, ответ на запрос расходомер отправляет в старом формате. Следующий запрос расходомер ожидает в новом формате.



Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [5. Базовые функции] → [7.MODBUS RS485] →			
адрес	«2. Адрес:»	Адрес расходомера в сети Modbus	DevAddr
скорость	«3. Скорость:»	Скорость передачи данных, индекс из ряда	BaudRate
чётность	«4. Чётность:»	Включение/выключение контроля чётности	Parity

2.9 Сервисная программа

Расходомер поставляется в комплекте с сервисной программой для ПК. Сервисная программа позволяет выполнять следующие действия:

- Считывать конфигурацию (содержит значения всех параметров) из расходомера и сохранять её в файл;
- Записывать конфигурацию из файла в расходомер;

- Производить настройку расходомера посредством изменения любых параметров, доступных для записи. Параметры сгруппированы по назначению в соответствии с экранным меню;

- Просматривать текущие значения измеряемых величин; во время работы сервисной программы текущие значения сохраняются в файл ГГГГ_ММ_ДД.txt в подкаталоге «IndicatorLogs»;

- Просматривать информацию о текущих ошибках расходомера;

- Производить калибровку токового выхода с помощью специального мастера; также позволяет возвращать калибровочные коэффициенты к заводским значениям.

Во время работы сервисная программа ведет протокол событий, который записывается в файл ГГГГ_ММ_ДД.txt в подкаталоге «Logs». События включают в себя:

- Изменение состояния подключения к расходомеру;
- Ошибки связи при обмене данными с расходомером;
- Результат (успех/ошибка) операций записи новых значений параметров;
- и др.

Интерфейс программы может быть представлен на разных языках; переключение языков осуществляется через меню «Language».

За более подробными сведениями обращайтесь к «Инструкции по работе с сервисной программой датчика расхода расхода ДРУ».

2.10 Выходы

Расходомер оснащён тремя цифровыми выходами и одним токовым. Каждый выход может быть выключен или включен. Выключить выход можно задав в качестве назначения «Не используется». Если указано другое назначение, то выход включен и может работать в нормальном режиме или в режиме симуляции. В режиме симуляции выход постоянно отображает заданное значение. Если не включен режим симуляции, выход работает в нормальном режиме, т.е. отображает *связанный параметр*. Если выход работает в нормальном режиме при возникновении состояния аварии расходомера, значение на выходе определяется параметром *аварийный режим*:

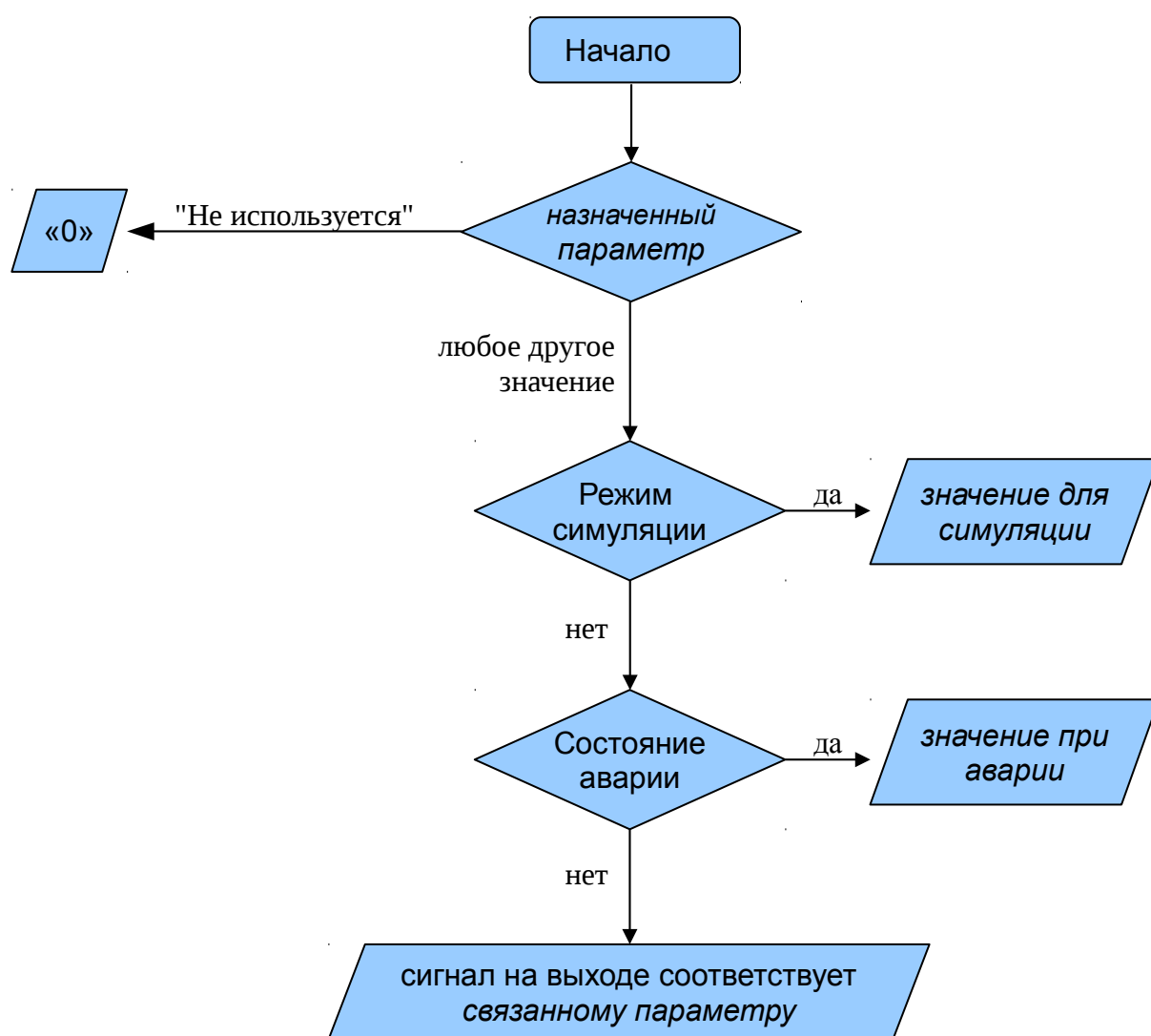


Рисунок 2.13. Алгоритм формирования значения на выходе.

2.10.1 Цифровые выходы

Для цифровых выходов доступны следующие режимы работы:

- Импульсный;
- Частотный;
- Статусный.

Цифровые выходы имеют пассивный тип и в каждый момент времени могут находиться в одном из двух состояний:

- Проводящее, в дальнейшем по тексту обозначается «1»;
- Непроводящее, в дальнейшем по тексту обозначается «0».

Допустимые режимы работы выходов:

	Импульсный	Частотный	Статусный
Выход 1	+	+	+
Выход 2		+	+
Выход 3			+

Режим работы выхода определяется параметрами PFS1_Mode, FS2_Mode для первого и второго выходов соответственно.



Для настройки используются параметры:

Выход 1

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [5. Сигнальные выходы] → [2. Частотный/Стат. 1] →			
режимы работы	«2. Тип:»	Тип выхода (част., статус.)	PFS1_Mode

Выход 2

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [5. Сигнальные выходы] → [3. Частотный/Стат. 2] →			
режимы работы	«2. Тип:»	Тип выхода (част., статус.)	FS2_Mode

Импульсный режим

В этом режиме работы число импульсов на выходе за некоторый отрезок времени пропорционально объему газа, прошедшего через датчик за это время. Коэффициент пропорциональности называется ценой импульса.

$$N = \frac{\Delta V}{k}, \quad (2.1)$$

где: N – количество импульсов;
 k – цена импульса;
 ΔV – изменение значения накопленного объема.

Цену импульса следует выбирать таким образом, чтобы максимальная возможная частота импульсов на выходе при максимальном расходе ($1 / N$) не превышала 10 кГц и соответствовала возможностям вторичной аппаратуры.

При расчете параметров импульсного выхода за максимальный расход следует принимать двойной номинальный расход для данного расходомера (таблица 1.1, стр.6), чтобы обеспечить правильную работу импульсного выхода в ситуации, когда расход превышает номинальное значение. Ширину импульса следует выбирать менее половины периода следования импульсов при максимально возможной частоте.



Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[2.Имп./Част./Стат. 1]→[3.Конфигурирование]→			
связанный параметр	«2. Назначение:»	Назначенный параметр	PFSp_Assign
	«3. Единицы:»	Единицы измерения цены импульса	IndexUnitMass, IndexUnitVolume или UnitCorrVolume – зависит от PFSp_Assign
цена импульса	«4. Цена имп.:»	Изменение назначенного параметра, соответствующее одному импульсу	PFSp_PulseValue
длительность «1»	«5. Ширина, мс:»	Длительность «1» в миллисекундах	PFSp_PulseWidth
режим	«6. Режим:»	Используемые значения — положительные, отрицательные, все значения – по модулю или в компенсационном режиме	PFSp_Mode
аварийный режим	«7. При аварии:»	Сигнал на выходе при аварии	PFSp_FailsafeMode
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[2.Имп./Част./Стат. 1]→ [4.Симуляция]→			
режим симуляции	«2. Симуляция:»	Режим симуляции – «Выкл.»/«Непрерывно»*/«Счетчик»	PFSp_SimMode
	«3. Уставка:»	В режиме «Счетчик» – количество импульсов, которые будут сформированы на выходе	PFSp_SimFreq

* В режиме «Непрерывно» на выходе формируется меандр с периодом, равным двойной длительности «1».

В зависимости от режима выход отображает следующие значения связанного параметра:

- только положительные;
- только отрицательные;
- все значения, взятые по модулю;
- все значения в компенсационном режиме.

Компенсационный режим может использоваться тогда, когда необходимо импульсным сигналом отображать поток в условиях кратковременно возникающего противотока. В компенсационном режиме отрицательные компоненты накапливаются и компенсируются в дальнейшем положительными компонентами потока. Если отрицательные компоненты накапливаются непрерывно более 60 секунд, выводится предупреждение «! Р #13 Вых1:буфер п».

ВНИМАНИЕ!

Несоответствие текущего расхода и параметров PFSp_PulseValue и PFSp_PulseWidth, может привести к установке следующих предупреждений:

«! Р #11 Вых1:Запазд.» и «! Р #12 Вых1:Зап>буф».

Предупреждение Р#11 указывает на то что, процесс выдачи импульсов запаздывает более чем на 0,5 секунды, причем выдача импульсов в данный момент идет предельно плотным потоком с периодом равным $2 * PFSp_PulseWidth [mc]$.

Предупреждение Р#12 (устанавливается всегда после предупреждения Р#11) указывает на то что, процесс выдачи импульсов уже запаздывает более чем на 2 секунды – невыпущенные импульсы накапливаются во внутреннем сумматоре.

Например: превышение максимального расхода на 10% в течение 20 секунд приведет к установке двух предупреждений (при превышении на 50% – через 4 секунды).

Частотный режим

Частота сигнала на выходе в каждый момент времени пропорциональна текущему значению связанного параметра.

$$F = F_{\min} + k \cdot Q, \quad (2.2)$$

$$k = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{Q_{\max} - Q_{\min}}, \quad (2.3)$$

где: F – частота выходного сигнала;
 $F_{\max}$ – максимальная частота выходного сигнала;
 $F_{\min}$ – минимальная частота выходного сигнала;
 Q – текущее значение связанного параметра;
 $Q_{\max}$ – максимальное значение связанного параметра;
 $Q_{\min}$ – минимальное значение связанного параметра.

Минимальную частоту $F_{\min}$ и коэффициент передачи k следует выбирать таким образом, чтобы максимальная возможная частота на выходе $f_{\max}$ не превышала 10 кГц.

По умолчанию в датчиках расхода установлены следующие значения:

Связанный параметр — объемный расход;

$$F_{\max} = 1000 \text{ Гц};$$

$$F_{\min} = 0 \text{ Гц};$$

$Q_{\max}$ выбирается в соответствии с типоразмером датчика (см. таблицу 1.1);

$$Q_{\min} = 0 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В этом случае соотношение между объёмным расходом и выходной частотой соответствует таблице 1.2.

Заметка:

Импульсный и частотный режимы похожи. Разница в следующем:

- частотный сигнал представляет из себя меандр – длительности «1» и «0» равны друг другу и половине периода⁵; в импульсном сигнале длительность «1» задается параметром PFSp_PulseWidth, длительность «0» зависит от количества импульсов в единицу времени;

5 На предельных частотах форма импульсов может отличаться от меандра из-за схемотехники с гальванической развязкой. Рекомендуется проверять счётную аппаратуру в режиме симуляции частоты на выходе.

• в импульсном режиме число импульсов за некоторый промежуток времени строго соответствует накопленному за это время значению связанного параметра, а в частотном режиме текущему значению параметра соответствует частота.



Для настройки используются параметры:

Выход 1

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[2.Имп./Част./Стат. 1]→[3.Конфигурирование]→			
<i>связанный параметр</i>	«2. Назначение:»	Назначенный параметр	PFSf_Assign
<i>максимальная частота</i>	«3. Макс.,Гц:»	Максимальная частота, Гц	PFSf_MaxFreq
<i>минимальная частота</i>	«4. Мин.,Гц:»	Минимальная частота, Гц	PFSf_MinFreq
	«5. Единицы:»	Единицы измерения мин. и макс. значений параметра	PFSf_Unit
<i>максимальное значение</i>	«6. ВПИ:»	Макс. значение параметра	PFSf_MaxValue
<i>минимальное значение</i>	«7. НПИ:»	Мин. значение параметра	PFSf_MinValue
	«8. Режим:»	«Стандартный» – все значения от НПИ до ВПИ; «По модулю» – значение берется по модулю, а потом отображается в соответствии с формулой (2.3)	PFSf_Mode
<i>аварийный режим</i>	«9. При аварии:»	Сигнал на выходе при аварии	PFSf_FailsafeMode
	«10. Спец.,Гц:»	Частота на выходе при выборе «Специального сигнала» в качестве сигнала при аварии	PFSf_FailValue
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[2.Имп./Част./Стат. 1]→ [4.Симуляция]→			
<i>режим симуляции</i>	«2. Симуляция:»	Включение симуляции (вкл/выкл)	PFSf_SimMode
	«3. Уставка,Гц:»	Значение для симуляции, Гц	PFSf_SimFreq

Выход 2

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[3.Частотный/Стат. 2]→[3.Конфигурирование]→			
<i>связанный параметр</i>	«2. Назначение:»	Назначенный параметр	FSf_Assign
<i>максимальная частота</i>	«3. Макс.,Гц:»	Максимальная частота, Гц	FSf_MaxFreq
<i>минимальная частота</i>	«4. Мин.,Гц:»	Минимальная частота, Гц	FSf_MinFreq
	«5. Единицы:»	Единицы измерения мин. и макс. значений параметра	FSf_Unit
<i>максимальное значение</i>	«6. ВПИ:»	Макс. значение параметра	FSf_MaxValue
<i>минимальное значение</i>	«7. НПИ:»	Мин. значение параметра	FSf_MinValue
	«8. Режим:»	Используемые значения — положительные или по модулю	FSf_Mode
<i>аварийный режим</i>	«9. При аварии:»	Сигнал на выходе при аварии	FSf_FailsafeMode
	«10. Спец.,Гц:»	Частота на выходе при выборе «Специального сигнала» в качестве сигнала при аварии	FSf_FailValue
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[3.Частотный/Стат. 2]→ [4.Симуляция]			
<i>режим симуляции</i>	«2. Симуляция:»	Включение симуляции (вкл/выкл)	FSf_SimMode
	«3. Уставка,Гц:»	Значение для симуляции, Гц	FSf_SimFreq

Статусный режим

В этом режиме состояние выхода показывает соответствие значения назначенной величины некоторому условию.

Варианты назначения, не требующие задания условия:

- Всегда включен – при включенном питании всегда установлен уровень «1»;
- Авария – находится в состоянии «1», устанавливается в «0» при наличии сообщений об аварии;
- Предупреждение – находится в состоянии «1», устанавливается в «0» при наличии предупреждений;
- Авария или предупреждение – находится в состоянии «1», устанавливается в «0» при наличии сообщений об аварии или предупреждений;
- Направление потока – устанавливается в «1» при протекании потока в направлении, указанном стрелкой на корпусе датчика;

Варианты назначения, для которых требуется задать пороговые значения (релейный режим):

- Объемный расход;
- Скорость потока;
- Качество сигнала;
- Сумматор 1;
- Сумматор 2.

В качестве пороговых значений определяются два параметра: OnValue (*порог включения*) и OffValue (*порог выключения*). Состояние выхода определяется пороговыми значениями и измеренной величиной (Value) по следующей схеме:

а) $\text{OffValue} < \text{OnValue}$:

- 1) $\text{Value} > \text{OnValue}$, на выходе устанавливается «1»;
- 2) $\text{Value} < \text{OffValue}$, на выходе устанавливается «0»;

б) $\text{OffValue} > \text{OnValue}$:

- 1) $\text{Value} < \text{OnValue}$, на выходе устанавливается «1»;
- 2) $\text{Value} > \text{OffValue}$, на выходе устанавливается «0»;

При необходимости можно задать задержку установки «1» и задержку установки «0».



Заметка:

Если порог включения не равен порогу выключения, между этими значениями образуется гистерезис. Гистерезис используется для устранения частых переключений при движении величины в близких к пороговым значениям.

Не следует задавать одинаковые значения для порога включения и порога выключения, так как это может привести к неоднозначности в работе выхода.



Для настройки используются параметры:

Выход 1

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[2.Имп./Част./Стат. 1]→[3.Конфигурирование]→			
назначение	«2. Назначение:»	Назначенный параметр	PFSs_Assign
	«3. Единицы:»	Единица измерения пороговых значений	PFSs_Unit
порог включения	«4. Вкл. при:»	Порог включения	PFSs_OnValue
порог выключения	«5. Выкл. при:»	Порог выключения	PFSs_OffValue
задержка установки «1»	«6. Зад. вкл.,с:»	Задержка включения, с	PFSs_OnDelay
задержка установки «0»	«7. Зад. выкл,с:»	Задержка выключения, с	PFSs_OffDelay
режим	«8. Режим:»	Используемые значения — положительные или по модулю	PFSs_Mode
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[2.Имп./Част./Стат. 1]→ [4.Симуляция]→			
режим симуляции	«2. Симуляция:»	Включение симуляции (вкл/выкл)	PFSs_SimMode
	«3. Установить:»	Значение для симуляции (1 / 0)	PFSs_SimVal

Выход 2

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[3.Частотный/Стат. 2]→[3.Конфигурирование]→			
назначение	«2. Назначение:»	Назначенный параметр	FSs_Assign
	«3. Единицы:»	Единица измерения пороговых значений	FSs_Unit
порог включения	«4. Вкл. при:»	Порог включения	FSs_OnValue
порог выключения	«5. Выкл. при:»	Порог выключения	FSs_OffValue
задержка установки «1»	«6. Зад. вкл.,с:»	Задержка включения, с	FSs_OnDelay
задержка установки «0»	«7. Зад. выкл,с:»	Задержка выключения, с	FSs_OffDelay
режим	«8. Режим:»	Используемые значения — положительные или по модулю	FSs_Mode
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[3.Частотный/Стат. 2]→ [4.Симуляция]→			
режим симуляции	«2. Симуляция:»	Включение симуляции (вкл/выкл)	FSs_SimMode
	«3. Установить:»	Значение для симуляции (1 / 0)	FSs_SimVal

Выход 3

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[4.Статусный выход 3]→[3.Конфигурирование]→			
назначение	«2. Назначение:»	Назначенный параметр	DOs_Assign
	«3. Единицы:»	Единица измерения пороговых значений	DOs_Unit
порог включения	«4. Вкл. при:»	Порог включения	DOs_OnValue
порог выключения	«5. Выкл. при:»	Порог выключения	DOs_OffValue
задержка установки «1»	«6. Зад. вкл.,с:»	Задержка включения, с	DOs_OnDelay
задержка установки «0»	«7. Зад. выкл,с:»	Задержка выключения, с	DOs_OffDelay
режим	«8. Режим:»	Используемые значения — положительные или по модулю	DOs_Mode
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[4.Статусный выход 3]→ [4.Симуляция]			
режим симуляции	«2. Симуляция:»	Включение симуляции (вкл/выкл)	DOs_SimMode
	«3. Установить:»	Значение для симуляции (1 / 0)	DOs_SimValue

2.10.2 Токовый выход

Величина тока на выходе в каждый момент времени пропорциональна текущему значению связанного параметра.

$$I = I_{\min} + k \cdot Q, \quad (2.4)$$

$$k = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{Q_{\max} - Q_{\min}}, \quad (2.5)$$

где: I – текущая величина тока на выходе;
 $I_{\min}$ – минимальная величина тока на выходе, 4 мА;
 $I_{\max}$ – максимальная величина тока на выходе, 20 мА;
 $Q_{\max}$ – максимальное значение связанного параметра;
 $Q_{\min}$ – минимальное значение связанного параметра.

По умолчанию в датчиках расхода установлены следующие значения:

Связанный параметр – объемный расход;

$Q_{\max}$ выбирается в соответствии с типоразмером датчика (см. таблицу 1.1);

$Q_{\min} = 0 \text{ м}^3/\text{ч}$.

В этом случае соотношение между объёмным расходом и силой тока соответствует таблице 1.3.

Диапазон значений тока на выходе в соответствии со спецификацией NAMUR составляет от 3,8 мА до 20,5 мА.

Авария сигнализируется одним из уровней:

- низкий уровень 3,5 мА;
- высокий уровень 22,6 мА.

Уровень при аварии задается параметром CUR_Failsafe_Mode.

В стандартном режиме значения связанной величины отображаются без изменений. В режиме «по модулю» значения берутся по модулю. Компенсационный режим может использоваться тогда, когда необходимо токовым сигналом отображать поток в условиях кратковременно возникающего противотока. В импульсном режиме отрицательные компоненты накапливаются и компенсируются в дальнейшем положительными компонентами потока. Если отрицательные компоненты накапливаются непрерывно более 60 секунд, выводится предупреждение «! Р #41 Ток:буфер п.».

ВНИМАНИЕ!

Если связанный параметр принимает такое значение, что соответствующая сила тока выходит за диапазон допустимых значений (3,8..20,5 мА), устанавливается предупреждение процесса «! Р #42 Огран. т.вых» (описание сообщения в приложении Е). В расходомере используется токовый выход пассивного типа, т.е. подключение измерительного устройства к токовому выходу должно быть выполнено по схеме рис.В.1 приложения В.



Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[5.Токовый 4-20 мА]→			
<i>вернуть заводские коэффициенты</i>	«6. Заводские настр.»	Восстановить заводские коэффициенты калибровки выхода	CUR_Restore_Coefficient
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[5.Токовый 4-20 мА]→[3.Конфигурирование]→			
<i>связанный параметр</i>	«2. Назн.:»	Назначенный параметр	CUR_Assign
	«3. Единицы:»	Единицы измерения мин. и макс. значений параметра	CUR_Unit
<i>максимальное значение</i>	«4. 20мА,ВПИ:»	Макс. значение параметра, соответствует току 20 мА	CUR_Value_20mA
<i>минимальное значение</i>	«5. 4мА, НПИ:»	Мин. значение параметра, соответствует току 4 мА	CUR_Value_4mA
<i>режим</i>	«6. Режим:»	Преобразования входных значений: нет, взять по модулю или импульсный режим	CUR_Measuring_Mode
<i>уровень при аварии</i>	«7. При аварии:»	Сигнал на выходе при аварии	CUR_Failsafe_Mode
меню: [4. Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[5.Токовый 4-20 мА]→ [4.Тест петли]→			
<i>режим симуляции</i>	«2. Симуляция:»	Включение симуляции (вкл/выкл)	CUR_Simulation_Mode
	«3. Уставка,мА:»	Значение для симуляции, мА	CUR_Current

При необходимости пользователь может выполнить калибровку токового выхода. Это можно сделать с помощью экранного меню или сервисной программы. Перед началом калибровки необходимо подключить к токовому выходу эталонный измеритель тока.

Калибровка с помощью экранного меню

1. Войти в главное меню;
2. Перейти к пункту «Обслуживание» → «Сигнальные выходы» → «Токовый 4-20 мА» → «Калибровка петли» → «Настроить 4 мА»;
3. Нажать кнопку .
4. Выбрать пункт «Эталон,мА» и записать текущее показание измерителя тока;
5. Выбрать пункт «Настроить 20 мА» и нажать кнопку .
6. Выбрать пункт «Эталон,мА» и записать текущее показание измерителя тока;
7. Выбрать пункт «Откалибровать» и нажать кнопку .

Калибровка с помощью сервисной программы

1. В древовидном списке в левой части главного окна выбрать пункт «Сигнальные выходы» → «Токовый»;
2. В правой панели в группе «Калибровка» нажать кнопку «Мастер калибровки...»;
3. Следовать указаниям «мастера».

Пользователь всегда может *вернуть заводские коэффициенты* калибровки токового выхода. Для этого параметр CUR_Restore_Coefficient необходимо установить в единицу. Это можно сделать с помощью экранного меню или сервисной программы.

С помощью экранного меню

1. Войти в главное меню;
2. Перейти к пункту «Обслуживание» → «Сигнальные выходы» → «Токовый 4-20 мА» → «Заводские настройки»;
3. Нажать кнопку .

С помощью сервисной программы

1. В древовидном списке в левой части главного окна выбрать пункт «Сигнальные выходы» → «Токовый»;
2. В правой панели в группе «Калибровка» нажать кнопку «Восстановить».

2.11 Входы

Расходомер оснащен двумя дискретными входами. Входы идентичны по функциям. Каждый из входов может быть выключен или настроен на одно из действий:

- сброс сумматора 1;
- сброс сумматора 2;
- общий сброс сумматоров;

Пока на входе установлен уровень логического нуля или логической единицы, не выполняется никаких действий. Выбранное действие выполняется при переходе сигнала из нуля в единицу, максимальная задержка между установлением напряжения на входе и регистрацией изменения состояния входа составляет 50 мс.

Минимальная длительность единицы должна составлять 50 мс.



Для настройки используются параметры:

Вход 1

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [6. Дискретные входы] → [2. Вход 1] →			
действие	«2. Назн.:»	Назначенное действие	DI1_Assign

Вход 2

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [6. Дискретные входы] → [3. Вход 2] →			
действие	«2. Назн.:»	Назначенное действие	DI2_Assign

2.12 Микропереключатели

Микропереключатели (МП) расположены на лицевой панели под стеклом и обеспечивают защиту от нежелательного изменения настройки расходомера. Попытка доступа к МП приводит к нарушению пломбы.

МП 1

Блокирует изменение настройки через локальный интерфейс или по протоколу Modbus. Если переключатель находится в положении «ON», запись запрещена. При попытке записи ведущее устройство получит извещение об ошибке 5 «Устройство защищено от записи». На дисплее сообщение об ошибке не отображается.

МП 2

Блокирует вход в главное меню и в меню сумматоров. Если переключатель находится в положении «ON», вход в меню запрещен. При попытке входа в меню на дисплее высветится сообщение «Вход в меню запрещен! Аппаратная защита». Для разрешения входа в меню, переведите микропереключатель 2 в положение «OFF».

2.13 Основные единицы измерения

Этот параметр имеет два назначения:

- 1) вывод на индикатор результатов измерения происходит в этих единицах;
- 2) при смене назначенного параметра для выходов, отсечки и т.д. (везде, где требуется указание единиц измерения) по-умолчанию используются единицы измерения, выбранные основными.



Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [2. Главные переменные] →			
	«2. Ед.об.р»	Единицы объемного расхода	Unit_Volume_Flow
	«3. Ед.ск.пот»	Единицы скорости потока	Unit_Flow_Speed
	«4. Ед.ск.зв»	Единицы скорости звука	Unit_Sound_Speed
	«5. Ед.к.сиг»	Единицы качества сигнала	Unit_Signal_Quality

2.14 Настройки измерения

2.14.1 Отсечка

С помощью отсечки пользователь может задать минимальное допустимое значение одного из параметров:

- объемного расхода;
- скорости потока;
- качества сигнала.

Механизм отсечки работает, если значение *уровня* отсечки больше нуля.

Если выбранный параметр, взятый по модулю, принимает значение меньше установленного уровня, значение расхода и скорости потока устанавливается равным нулю. Нулевое значение сохраняется до тех пор, пока параметр не превысит 150% от уровня отсечки (присутствует гистерезис). Если время нахождения ниже уровня отсечки меньше длительности шок-таймера, показания расхода и скорости не обнуляются.



Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [5. Базовые функции] → [2. Отсечка] →			
<i>параметр</i>	«2. Назн.:»	Назначенный параметр	AssLowFlow_CutOff
	«3. Единицы:»	Единицы измерения порогового уровня	AssLowFlow_Unit
<i>уровень</i>	«4. Уровень:»	Пороговый уровень	ValLowFlow_CutOff
<i>шок-таймер</i>	«5. Шок-таймер,с:»	Защита от кратковременных выбросов	TimeShock

2.14.2 Демпфирование

Функция используется для демпфирования измеряемого значения расхода. Позволяет уменьшать разброс значений. Время реакции расходомера при этом увеличивается с увеличением *времени демпфирования*. Демпфирование влияет на все функции и выходы расходомера, включая процедуру обнуления.

Расходомер осуществляет демпфирование мгновенных значений расхода на уровне измерительного модуля и на уровне процессорного модуля.

Демпфирования на уровне измерительного модуля реализовано как фильтр с конечной импульсной характеристикой. Время демпфирования не настраивается пользователем и составляет 3 секунды для ДРУ.1 и 6 секунд для ДРУ.2.

Демпфирование на уровне модуля процессора реализовано как фильтр с бесконечной импульсной характеристикой. Параметр *время демпфирования* настраивается пользователем и показывает время, за которое реакция на выходе фильтра достигает 90% воздействия на входе. Следует принимать в расчет, что на вход фильтра подаются значения, демпфированные в измерительном модуле. Поэтому значение параметра *время демпфирования* при выпуске расходомера настраивается равным нулю.



Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [5. Базовые функции] → [5. Системные парам.] →			
<i>время демпфирования</i>	«2. Демпфир.,с:»	При ступенчатом изменении расхода – время, за которое результирующее значение расхода достигает 90% измеренного значения	FlowDamping

2.15 Сумматоры

В расходомере есть два сумматора. Сумматор накапливает значение объёмного расхода.

В любой момент времени сумматор можно перевести в одно из двух состояний:

- «Активный»;
- «Остановлен».

В любой момент можно *обнулить* значение сумматора одним из способов:

- С помощью экранного меню или сервисной программы;
- Положительным фронтом на одном из входов, если в настройке входа в качестве назначения указано «Сброс сумматора» или «Общий сброс сумматоров».

Если значение сумматора не превышает 10^7 (10000000), то значение сумматора хранится в параметре Sum1 (Sum2). Если значение сумматора превышает 10^7 , то значение сумматора определяется по формуле:

$$\Sigma = SumOverflowX \cdot 10^7 + SumX, \quad (2.6)$$

где: X – 1 или 2, определяется выбором сумматора.

При возникновении аварии поведение обоих сумматоров определяется параметром SumFailsafeMode. Возможны следующие варианты:

- Остановить суммирование

Значения сумматоров не обновляется, сумматоры сохраняют последнее значение перед аварией;

- Последнее верное

Значения сумматоров обновляются значениями параметров, предшествующими возникновению аварии;

- Игнорировать ошибку

Значения сумматоров обновляются текущим значением параметров, вне зависимости от того, являются ли они достоверными.



Заметка:

Внутреннее суммирование ведется в параметре $dSumX$ с удвоенной точностью (формат double). Для отображения результата параметр разделяется на 2 подпараметра:

$$SumOverflow = dSumX \cdot 10^{-7}, \quad (2.7)$$

$$SumX = dSumX - SumOverflow \cdot 10^7, \quad (2.8)$$

где: X – 1 или 2, определяется выбором сумматора.



Заметка:

Для минимизации ошибок округления показаний сумматора, следует выбирать единицы измерения таким образом, чтобы $SumOverflowX$ было минимальным в течение всего периода накопления.



Для настройки используются параметры:

Оба сумматора

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [4.Сумматоры] →			
	«4.При ошибке:»	Поведение обоих сумматоров при возникновении аварии	SumFailsafeMode

Сумматор 1

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [4.Сумматоры] → [2.Сумматор 1] →			
<i>состояние</i>	«3.Состояние:»	Активен/остановлен	SumState1
<i>обнуление</i>	«4.Обнулить показания»	Запишите 1, чтобы обнулить сумматор	SumReset1
меню: [4. Обслуживание] → [4.Сумматоры] → [2.Сумматор 1] → [2.Конфигурирование]			
<i>связанный параметр</i>	«2. Назн.:»	Параметр, значения которого накапливаются в сумматоре	SumAssign1
	«3. Режим:»	Определяет значения связанной величины, которые обновляют сумматор: все значения, только положительные или только отрицательные	SumMode1
	«4. Единицы:»	Единицы измерения, используемые при индикации значения сумматора	SumUnit1

Сумматор 2

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [4.Сумматоры] → [3.Сумматор 2]			
<i>состояние</i>	«3.Состояние:»	Активен/остановлен	SumState2
<i>обнуление</i>	«4.Обнулить показания»	Запишите 1, чтобы обнулить сумматор	SumReset2
меню: [4. Обслуживание] → [4.Сумматоры] → [3.Сумматор 2] → [2.Конфигурирование]			
<i>связанный параметр</i>	«2. Назн.:»	Параметр, значения которого накапливаются в сумматоре	SumAssign2
	«3. Режим:»	Определяет значения связанной величины, которые обновляют сумматор: все значения, только положительные или только отрицательные	SumMode2
	«4. Единицы:»	Единицы измерения, используемые при индикации значения сумматора	SumUnit2

**Заметка:**

Изменение параметров сумматора не влияет на текущее значение *SumX*, *SumOverflowX*. Для корректного изменения настроек рекомендуется следующий порядок действий:

1. Остановить сумматор, если он запущен;
2. Задать настройки, например: назначение сумматора, единицы измерения, режим работы;
3. Обнулить сумматор;
4. Запустить сумматор.

2.16 Включение прибора

При включении или перезагрузке прибора на дисплее отображается информация, связанная с процессом инициализации расходомера:

Поле 1	Поле 2	Описание
BOOT DEVICE	START MEASURE MODULE	Включение питания, начало процесса загрузки. Запуск измерительного модуля.
BOOT DEVICE	TRIM DIGITAL FILTER	Измерительный модуль запущен, с ним установлена связь. Настройка цифрового фильтра.
RESTART DEVICE	START MEASURE MODULE	Перезапуск устройства (при поданном питании), начало процесса загрузки.
RESTART DEVICE	TRIM DIGITAL FILTER	Измерительный модуль запущен, с ним установлена связь. Настройка цифрового фильтра.

По окончании процесса инициализации на дисплее появляется изображение, соответствующее п.2.5.2 (Главный экран).

Если в процессе инициализации не удалось установить связь между модулем процессора и измерительным модулем, то вместо измеряемых значений в поле 1 отображается надпись «SYSTEM ERROR!», в поле 2 «RESET MEAS. DEVICE», а в статусной строке «× S #01 Связь с ИМ».

№	Возможные причины	Способы устранения
1	помеха, наведенная на ЭП	отключить и снова включить питание расходомера
2	выход из строя измерительного модуля	заменить электронный преобразователь

**Заметка:**

При включении питания, расходомер выполняет ряд диагностических операций, во время которых могут кратковременно появляться сообщения об ошибках (предупреждения) – это нормальный процесс запуска расходомера.

**Заметка:**

Для получения полной информации о текущем состоянии расходомера войдите в окно «Диагностика» («ГЛАВНОЕ МЕНЮ → Диагностика»). Диагностические сообщения (ошибки, предупреждения) располагаются в порядке понижения важности (приложение Е). При наличии ошибки воспользуйтесь рекомендациями по устранению причины ошибки (приложение Е).

2.17 Идентификационные данные

Идентификационные данные используются как для идентификации конкретного экземпляра расходомера (серийные номера), так и для установления идентичности текущего внутреннего программного обеспечения (ПО) расходомера с программным обеспечением, использованным при сертификации и поверке (версии ПО, контрольные суммы).

Программное обеспечение используется как в измерительном модуле (ИМ), так и в модуле процессора (МП), поэтому каждый модуль предоставляет собственную идентификационную информацию.

С помощью локального операторского интерфейса и по протоколу Modbus пользователю доступны следующие идентификационные данные:

1. Для расходомера в целом
 - Серийный номер расходомера;
2. Для измерительного модуля
 - Версия ПО ИМ;
 - Контрольная сумма ПО ИМ;
3. Для модуля процессора
4. Серийный номер МП;
 - Версия ПО МП;
 - Контрольная сумма ПО МП.



Для просмотра используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [3. Информация]			
	«Номер:»	Серийный номер расходомера	SerialNumberDevice
меню: [3. Информация]→[3.Измерит. модуль]			
	«Версия:»	Версия ПО ИМ	Bf_HardRev Bf_Modification Bf_SoftRev
	«Контр.сумма:»	Контрольная сумма ПО ИМ	Bf_Checksum
меню: [3. Информация]→[4.Модуль процессора]			
	«Номер:»	Серийный номер МП	PFSp_Mode
	«Версия:»	Версия ПО МП	PFSp_FailsafeMode
	«Контр.сумма:»	Контрольная сумма ПО МП	PFSp_SimFreq



Заметка:

- Инструкцию по работе с клавиатурой смотри в п.2.5.1 данного руководства;
- Описание структуры меню смотри в приложении Д.

3 Поверка

3.1 Поверке подлежат датчики расхода при выпуске из производства, находящиеся в эксплуатации, на хранении и выпускаемые из ремонта.

Интервал между поверками – три года.

3.2 Поверка датчика расхода проводится в соответствии с документом 373.01.00.000 МИ "Рекомендация. ГСИ. Датчики расхода газа ДРУ. Методика поверки".

4 Техническое обслуживание, текущий ремонт

4.1 Обслуживание датчика расхода ДРУ в процессе эксплуатации заключается в периодических осмотрах не реже одного раза в шесть месяцев:

- состояния герметизирующих элементов датчика расхода – колец и уплотнительных втулок кабельного ввода;
- состояния наружных поверхностей датчика расхода, отсутствия вмятин, следов коррозии и других повреждений.

4.2 При выходе из строя в течение гарантийного срока эксплуатации датчик расхода должен быть отправлен на предприятие-изготовитель с приложением акта и паспорта с отметкой о неисправности.

4.3 Осмотр и ремонт, связанные со вскрытием составных частей датчика расхода, производится только на предприятии-изготовителе или в организациях, осуществляющих сервисное обслуживание и имеющих разрешение (лицензию) на данный вид работ.

4.4 Датчики расхода, установленные во взрывоопасных зонах классов В-1а, В-1б, В-1г должны подвергаться, кроме периодического, систематическим внешним осмотрам. При внешнем осмотре, кроме указанного в п.4.1, необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- отсутствие обрывов или повреждений изоляции кабельных линий;
- надёжность подключения кабелей;
- отсутствие обрывов заземляющих проводов и их крепление;
- отсутствие пыли и грязи на корпусе датчика.

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДАТЧИКА РАСХОДА С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ И НЕИСПРАВНОСТЯМИ.

5 Хранение

5.1 Датчик расхода должен храниться в упакованном виде в сухом отапливаемом помещении при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и относительной влажности до 80% при температуре 25°C.

5.2 Группа условий хранения 1(Л) по ГОСТ 15150-69.

5.3 Обслуживание датчика расхода во время хранения не предусматривается

6 Транспортирование

6.1 Транспортирование датчика расхода должно производиться в упакованном виде в контейнерах, закрытых железнодорожных вагонах, в трюмах речных и морских судов и автомобильным транспортном с защитой от атмосферных осадков.

6.2 При погрузке и выгрузке необходимо соблюдать требования, оговоренные предупредительными знаками на таре.

6.3 Условия транспортирования датчика расхода ДРУ - по группе 1 (Л) ГОСТ 15150-69.

6.4 Транспортирование датчика расхода по грунтовым дорогам допускается в кузове автомобиля на расстояние до 500 км со скоростью до 40 км/час.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

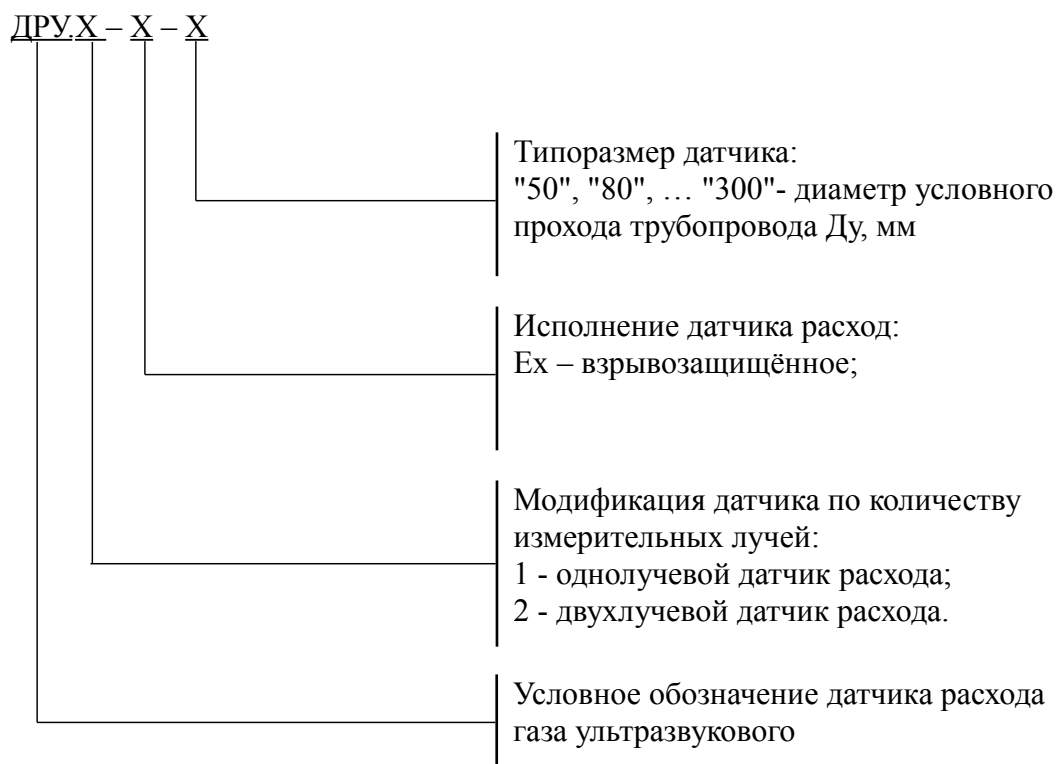
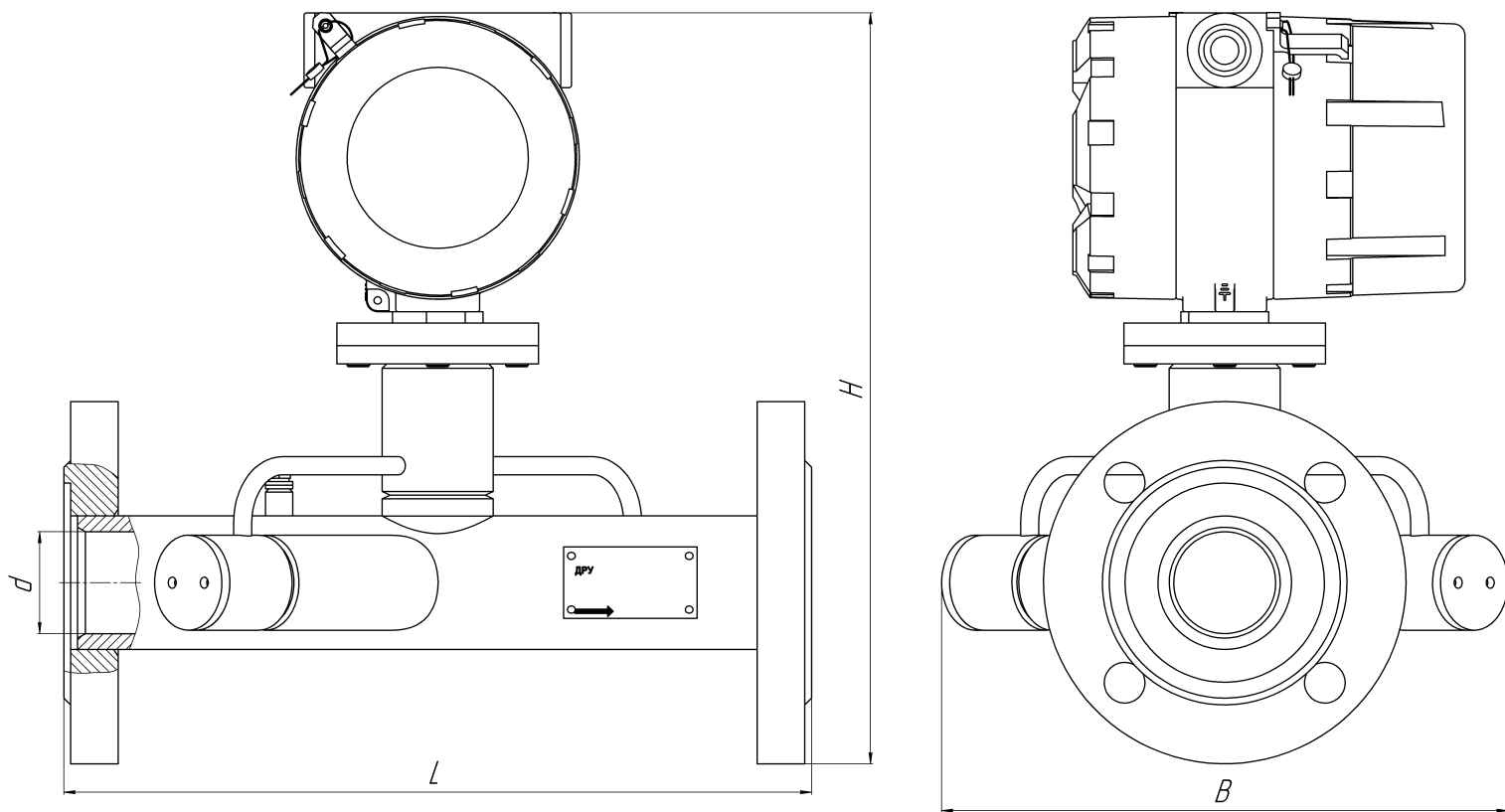


Рисунок А.1 - Структура условного обозначения датчика расхода газа ультразвукового ДРУ (основная часть).

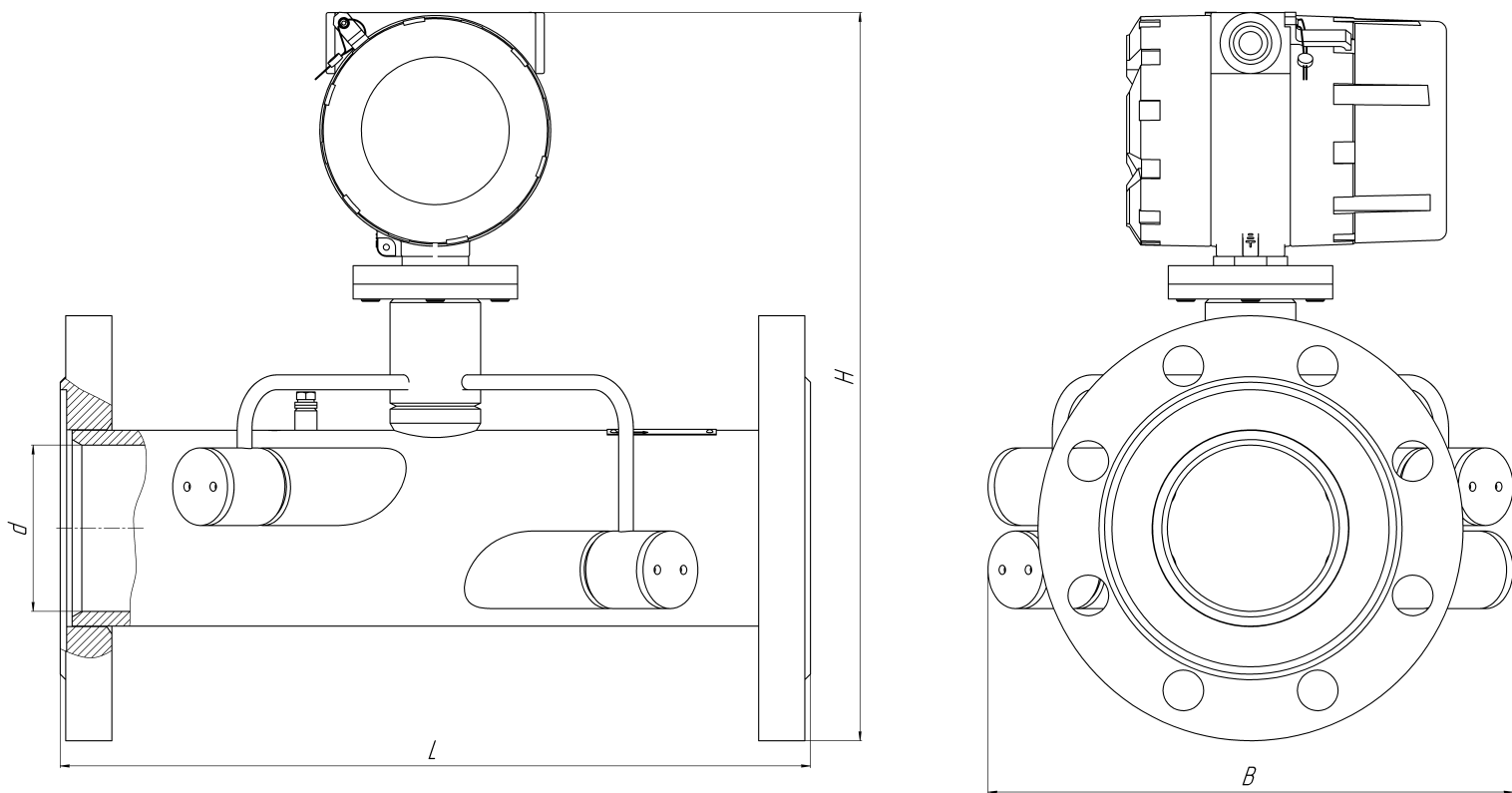
ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)



Типоразмер	d, мм	L, мм	B, мм	H, мм
ДРУ.1-50	45	330	250	332
ДРУ.1-80	75	380	280	370
ДРУ.1-100	90	406	295	394
ДРУ.1-150	140	480	349	458
ДРУ.1-200	196	522	407	517
ДРУ.1-300	300	650	530	640

Рисунок Б.1 - Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ.1. Общий вид.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б
(обязательное)



Типоразмер	d, мм	L, мм	B, мм	H, мм
ДРУ.2-100	90	406	284	394
ДРУ.2-150	140	480	326	458
ДРУ.2-200	196	522	380	517
ДРУ.2-300	300	650	510	640

Рисунок Б.2 - Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ.2. Общий вид.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б
(обязательное)



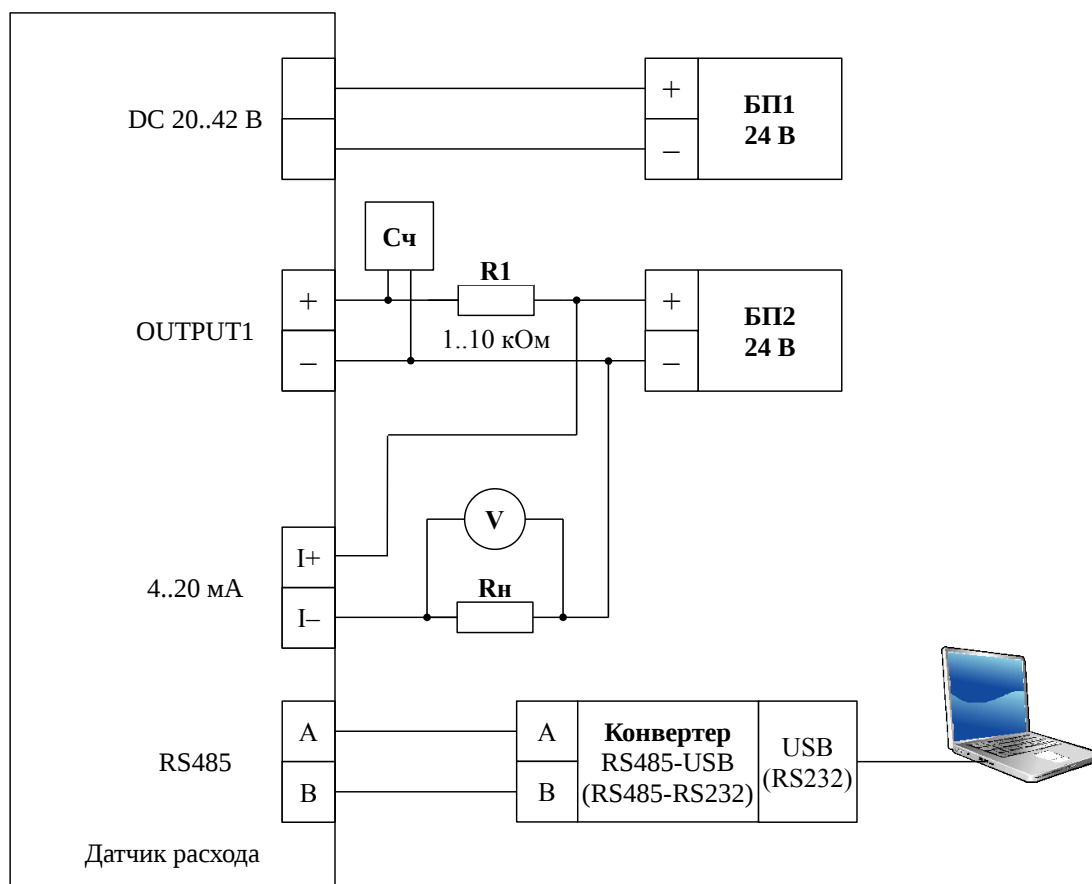
Рисунок Б.3 - Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ.1. Общий вид.



Рисунок Б.4 - Датчик расхода газа ультразвуковой ДРУ.2. Общий вид.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)



- Сч** - частотомер ЧЗ-64/1 ДЛИ2.721.006-02 ТУ;
БП1, БП2 - блок питания типа Б5-47 3.233.220 ТУ;
Rн - сопротивление нагрузки токового выхода;
R1 - резистор типа С2-29-0,125 Вт ОЖО.467.130 ТУ;
V - универсальный цифровой мультиметр АВМ-4305;
Конвертер - универсальный преобразователь интерфейсов RS232-RS485 Micont-MCR-485;

Примечание: выходы "OUTPUT 2", "OUTPUT 3" подключаются аналогично выходу "OUTPUT 1"

Рисунок В.1 - Датчик расхода ДРУ. Схема подключения без использования вторичного преобразователя.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

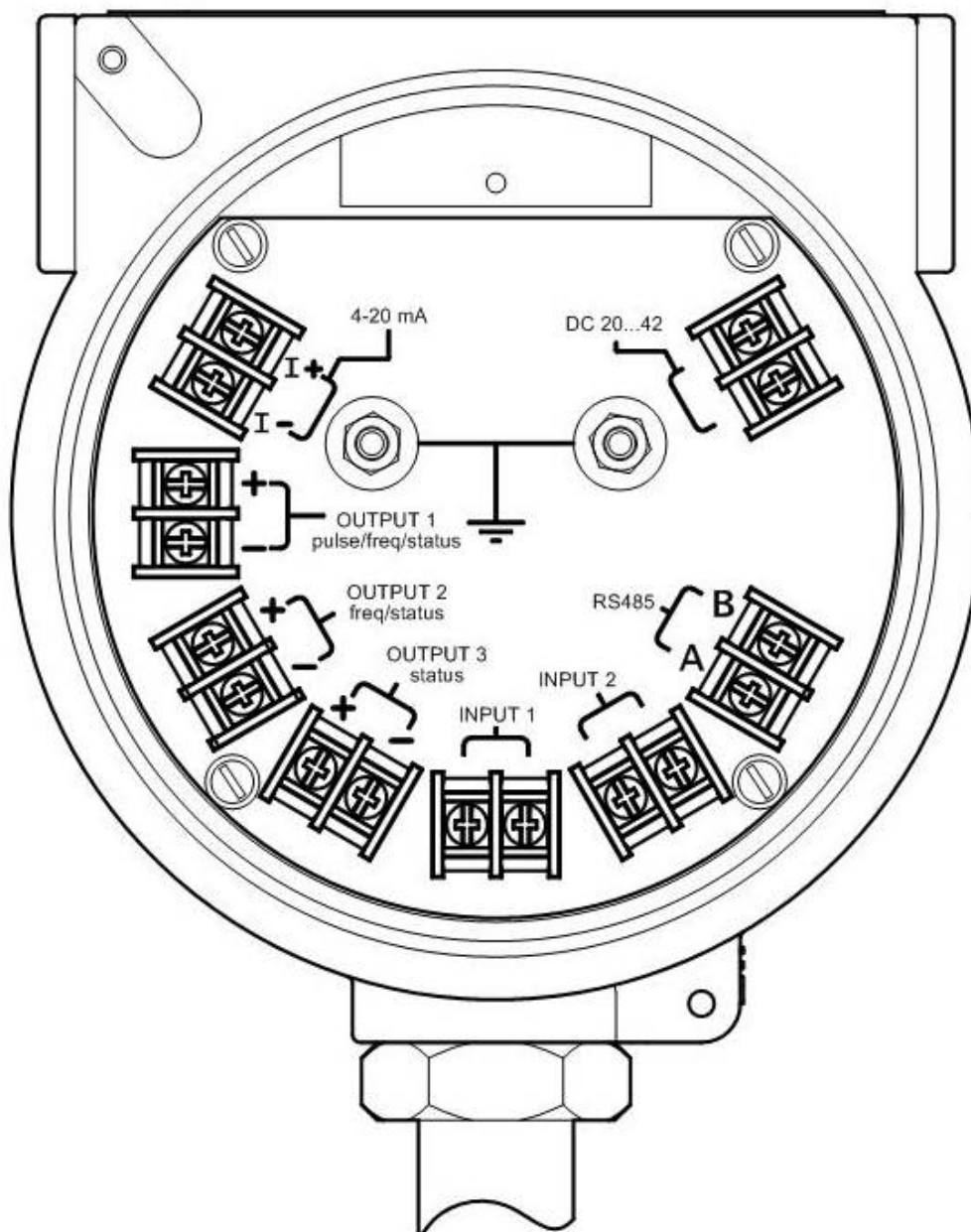


Рисунок Г.1 - Размещение присоединительных клемм в датчике расхода.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное)

Структура меню расходомера

Краткая структура меню.

Диагностика	Список сообщений об ошибках и предупреждениях	
Информация	(расходомер в целом)	Серийный номер, взрывобезопасность, точность, дата калибровки
	Сенсор	Маркировка взрывобезопасности, Ду, число лучей, макс. расход, макс. раб. темп., мин. раб. темп., макс. раб. давление
	Измерительный модуль	Версия ПО, контрольная сумма
	Модуль процессора	Серийный номер, версия ПО, контрольная сумма, дата калибровки
Обслуживание	Главные переменные	
	Настройка ЖКИ	Основные опции
		Поле 1
		Мультипликатор Поля 1
		Поле 2
		Мультипликатор Поля 2
	Сумматоры	Сумматор 1
		Сумматор 2
	Сигнальные выходы	Импульсный/частотный/статусный 1
		Частотный/статусный 2
		Статусный 3
		Токовый 4-20 мА
	Дискретные входы	Вход 1
		Вход 2
Базовые функции	Отсечка	
	Настройка	Настройка нуля
	Системные параметры	Демпфирование
	Линейная коррекция	
	Modbus RS-485	

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

Перечень диагностических сообщений встроенного ПО

Системные ошибки

«х S #01 Связь с ИМ»

Модулю процессора не удается установить соединение с измерительным модулем.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	выход датчика на рабочий режим при включении питания (кратковременно)	дождаться выхода датчика на рабочий режим
2	выход из строя измерительного модуля	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены электронного преобразователя (ЭП)

«х S #02 ПЗУ ИМ»

Ошибка при чтении данных из энергонезависимой памяти измерительного модуля.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	выход из строя измерительного модуля	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены ЭП

«х S #03 Ошибка ИМ»

Внутренняя ошибка измерительного модуля.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	сбой в работе вследствие электростатической помехи	сбросить питание расходомера
2	выход из строя измерительного модуля	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены ЭП

«х S #04 Измер.остан.»

Процесс измерения объемного расхода остановлен вследствие ошибки в работе измерительного модуля.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	сбой в работе вследствие электростатической помехи	сбросить питание расходомера
2	выход из строя процессора измерительного модуля	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены ЭП

«x S #05 Низк.ур.пит.»

Уровень напряжения питания недостаточный для правильной работы расходомера.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	снижение напряжения питания	восстановить необходимое напряжение питания расходомера
2	выход из строя детектора уровня напряжения питания	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены ЭП

«x S #06 Контр. сумма»

Текущая посчитанная контрольная сумма ПО МП или ПО ИМ не соответствует заводским значениям.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	сбой в работе вследствие электростатической помехи	подождать окончания очередного цикла расчета контрольной суммы (примерно 30 секунд)
2	выход из строя ПЗУ процессора	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены ЭП

Группа ошибок «Ошибки в параметрах» имеет общий набор возможных причин и способов устранения. Включает следующие сообщения:

«x S #10 Сенсор данн.»

Ошибка в параметрах датчика.

«x S #11 Технол. дан.»

Ошибка в технологических параметрах датчика.

«x S #12 Измер. данн.»

Ошибка в измеряемых параметрах.

«x S #13 Системные д.»

Ошибка в системных параметрах.

«x S #14 Калибров. д.»

Ошибка в параметрах линейной коррекции.

«x S #15 ЖКИ данные»

Ошибка в параметрах настройки дисплея.

«x S #16 Сумматор. д.»

Ошибка в настройках параметров сумматоров.

«x S #17 Выход 1 д.»

Ошибка в настройках Выхода 1.

«x S #18 Выход 2 д.»

Ошибка в настройках Выхода 2.

«x S #19 Выход 3 д.»

Ошибка в настройках Выхода 3.

«x S #20 Ток.выход д.»

Ошибка в настройках Токового выхода.

«x S #21 Дис.входы д.»

Ошибка в настройках дискретных входов.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	сбой при записи значений параметров в ПЗУ	с помощью экранного меню или сервисной программы UltraService повторно задать значение параметров соответствующей группы
2	выход из строя электронных компонентов ЭП	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены ЭП

«x S #30 Термод. ЦАП»

Значение температуры ЦАП, работающего в модуле процессора выходит за диапазон допустимых значений.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	перегрев ЦАП из-за слишком высокой температуры воздуха внутри модуля процессора	обеспечить для расходомера требуемые условия окружающей среды
2	выход из строя ЦАП	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены ЭП

Системные предупреждения**«! S #01 Запуск ИП»**

№	Возможные причины	Способы устранения
1	от измерительного модуля не могут быть получены первичные данные, так как он был перезагружен и находится на стадии инициализации	дождаться окончания загрузки измерительного модуля

Группа предупреждений «Режим симуляции» имеет общий набор возможных причин и способов устранения. Включает следующие сообщения:

«! S #02 Фикс.выход 1»

Универсальный выход 1 не отображает значение назначенной ему величины, т.к. выход работает в режиме симуляции

«! S #03 Фикс.выход 2»

Универсальный выход 2 не отображает значение назначенной ему величины, т.к. выход работает в режиме симуляции

«! S #04 Фикс.выход 3»

Состояние статусного выхода 3 не соответствует значению назначенной ему величины, т.к. выход работает в режиме симуляции.

«! S #05 Фикс.ток.вых»

Токовый выход не отображает значение назначенной ему величины, т.к. находится в режиме симуляции.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	выход работает в режиме симуляции	выключить режим симуляции, с помощью экранного меню или ПО UltraService

«! S #10 Error CdcId»

Неисправность емкостных кнопок. Влияет только на работу с кнопками.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	превышение параметров окружающей среды по электромагнитной совместимости (электростатические разряды и прочее)	выключить и повторно включить питание
2	выход из строя элемента модуля дисплея	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены модуля дисплея

«! S #11 Error CdcInt»

Нарушения в работе емкостных кнопок. При сохранении функционирования кнопок допускается дальнейшая эксплуатация.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	превышение параметров окружающей среды по электромагнитной совместимости (электростатические разряды и прочее)	выключить и повторно включить питание
2	выход из строя элемента модуля дисплея	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены модуля дисплея

«! S #12 Клав не найд»

Емкостные кнопки не обнаружены.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	превышение параметров окружающей среды по электромагнитной совместимости (электростатические разряды и прочее)	выключить и повторно включить питание
2	выход из строя элемента модуля дисплея	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены модуля дисплея

«! S #13 Дисп не найд»

Не удалось идентифицировать тип дисплея. Емкостные кнопки также будут отключены.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	превышение допустимых значений параметров окружающей среды по электромагнитной совместимости (электростатические разряды и прочее)	выключить и повторно включить питание
2	выход из строя элемента модуля дисплея	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены модуля дисплея

Ошибки процесса**«x P #01 Все л.игнор.»**

Низкое качество сигналов, принимаемых излучателями, не позволяет проводить измерение ни по одному из лучей.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	значительное ухудшение характеристик потока среды в датчике (значительное превышение скорости потока, большое количество жидких и твердых включений)	устранить недостатки потока
2	превышение допустимого уровня и регулярный характер акустических помех в измерительной линии	снизить уровень акустических помех
3	отложение загрязнений на излучателях	обратиться в сервисный центр изготовителя для очистки излучателей
4	нарушилось подключение излучателей	обратиться в сервисный центр изготовителя для устранения неисправности
5	выход из строя излучателей	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены излучателей
6	сбой в работе измерительного модуля	сбросить питание расходомера
7	выход из строя измерительного модуля	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены ЭП

Предупреждения процесса**«! Р #01 Велик об.р.»**

Значение объемного расхода значительно превышает допустимое значение, указанное в параметрах датчика.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	объемный расход превышает допустимое значение для датчика	уменьшить объемный расход
2	неправильно настроено предельное значение объемного расхода для датчика	обратиться в сервисный центр изготовителя для корректировки настроек
3	неправильное измерение объемного расхода — ошибка в работе расходомера	смотри список возможных причин и способов устранения для ошибки процесса «х Р #01 Все л.игнор.»

Группа предупреждений «Настройка импульсного выхода» включает следующие сообщения:

«! Р #11 Вых1:Запазд.»

Процесс выдачи импульсов запаздывает более чем на 0,5 секунды, причем выдача импульсов в данный момент идет предельно плотным потоком с периодом равным $2 * PFSp_PulseWidth$ [мс].

№	Возможные причины	Способы устранения
1	неправильная настройка импульсного выхода	уменьшить ширину импульса или увеличить цену импульса

«! Р #12 Вых1:Зап>буф»

Устанавливается всегда после предупреждения Р#11, указывает на то что, процесс выдачи импульсов уже запаздывает более чем на 2 секунды – невыпущенные импульсы накапливаются во внутреннем сумматоре.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	неправильная настройка импульсного выхода	уменьшить ширину импульса или увеличить цену импульса

Группа предупреждений «Работа выходов в импульсном режиме» включает следующие сообщения:

«! Р #13 Вых1:буфер п»

Импульсный выход работает в компенсационном режиме. Отображаемая величина непрерывно имеет отрицательные значения более 60 секунд, вследствие чего отрицательные значения связанной величины не могут быть скомпенсированы за счет уменьшения положительных при формировании выходного сигнала.

«! Р #21 Ток:буфер п.»

Смысл предупреждения аналогичен «! Р #13», только для токового выхода.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	отображаемая величина может принимать отрицательные значения в течение более 60 секунд	сменить режим работы импульсного выхода на отображение только положительных, только отрицательных значений

«! Р #22 Огран. т.вых»

Расчетное значение тока для токового выхода выходит за пределы диапазона допустимых значений (от 3,8 мА до 20,5 мА).

№	Возможные причины	Способы устранения
1	неправильная настройка токового выхода	в настройке токового выхода параметры ВПИ и НПИ привести в соответствие диапазону измеряемой величины

«! Р #31 Сум1: Σ > Макс»

Значение параметра SumOverflow1 превысило максимально значение для данного параметра ($|\text{SumOverflow1}| \geq 16777215$). Т.о. общая величина сумматора больше чем $\approx 1,6 \cdot 10^{14}$.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	неправильно настроены единицы измерения для сумматора 1	правильно настроить единицы измерения
2	единицы настроены правильно и сумматор накопил максимальное значение	сбросить сумматор

«! Р #32 Сум2: Σ > Макс»

Возможные причины и способы устранения аналогичные ошибке «Сум1: Σ > Макс», с поправкой на номер сумматора.

«! Р #40 Неинициал.л1», «! Р #41 Неинициал.л2»

Луч (1 или 2) назначен к применению, но из ПЗУ не считаны необходимые параметры.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	сбой при чтении из ПЗУ вследствие электромагнитных помех	сбросить питание расходомера
2	сбой ПЗУ	обратиться в СЦ изготовителя для устранения неисправности

«! Р #42 Насыщение л1», «! Р #43 Насыщение л2»

Амплитуда принятого сигнала на луче 1 или 2 даже при минимальном усилении превышает динамический диапазон АЦП.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	превышение допустимого давления в трубопроводе (амплитуда сигнала пропорциональна давлению)	снизить давление в трубопроводе
2	сбой в работе измерительного модуля	сбросить питание расходомера
3	выход из строя измерительного модуля	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены ЭП

«! Р #44 Полож.сиг.л1», «! Р #45 Полож.сиг.л2»

Время распространения принятого сигнала на луче 1 или 2 выходит за диапазон допустимых значений.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	выход температуры газа в трубопроводе за допустимый диапазон (скорость звука пропорциональна температуре)	привести температуру газа в допустимый диапазон
2	низкое качество сигнала	смотри список возможных причин и способов устранения для ошибки процесса «х Р #01 Все л.игнор.»
3	сбой в работе измерительного модуля	сбросить питание расходомера
4	выход из строя измерительного модуля	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены ЭП

«! Р #46 Луч1 игнор.», «! Р #47 Луч2 игнор.»

Низкое качество сигналов, принимаемых излучателями, не позволяет проводить измерение по одному из лучей. Список возможных причин и способов устранения такой же как для ошибки процесса «х Р #01 Все л.игнор.»

«! Р #48 Форма сиг.л1», «! Р #49 Форма сиг.л2»

Искажение принятого сигнала не позволяет проводить измерение времени его распространения. Список возможных причин и способов устранения такой же как для ошибки процесса «х Р #01 Все л.игнор.»

«! Р #50 Нет сигн. л1», «! Р #51 Нет сигн. л2»

Полезный сигнал не обнаружен на входе приемного излучателя. Список возможных причин и способов устранения такой же как для ошибки процесса «! Р #44 Полож.сиг.л1». Также возможна следующая причина:

№	Возможные причины	Способы устранения
1	абсолютное давление газа в трубопроводе ниже 0,01 МПа (амплитуда сигнала пропорциональна давлению)	повысить давление газа в трубопроводе

«! Р #52 Уход част.л1», «! Р #53 Уход част.л2»

Частота сигнала на входе приемного излучателя существенно отличается от номинальной частоты излучателей. Список возможных причин и способов устранения такой же как для ошибки процесса «! Р #50 Нет сигн. л1».

«! Р #56 Ош.захват.л1», «! Р #57 Ош.захват.л2»

Сбой в работе измерительного модуля не позволяет записать сигнал с приемного излучателя.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	сбой, вызванный действием электромагнитных помех или другими нарушениями условий эксплуатации	сбросить питание расходомера
2	выход из строя измерительного модуля	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены ЭП

«! Р #58 Разн. лучей»

Значение объемного расхода, рассчитанное по сигналам первого луча существенно отличается от значения объемного расхода, рассчитанного по сигналам второго луча.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	существенное нарушение распределения скорости потока газа по площади сечения трубопровода (нарушение профиля потока)	обеспечить приемлемый профиль потока, устранив местные сопротивления (увеличив длину прямого участка) или при помощи струевыпрямителя
2	сбой в работе измерительного модуля	сбросить питание расходомера
3	выход из строя измерительного модуля	обратиться в сервисный центр изготовителя для замены ЭП

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)

Монтажный чертеж



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	изменённых	заменённых	новых	аннулированных					