

Общество с ограниченной ответственностью  
«ЭлМетро Групп»

ОКПД2 26.51.52.110



**РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ ГАЗА  
УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ЭЛМЕТРО-ФЛОУС (ДРУ)**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**3068.00.00.000 РЭ**

## Содержание

1.	Описание и работа .....	5
1.1	Назначение .....	5
1.2	Состав .....	5
1.3	Технические характеристики .....	8
1.4	Состав изделия .....	17
1.5	Устройство и работа .....	18
1.6	Маркировка и пломбирование .....	19
1.7	Упаковка .....	20
2.	Использование по назначению .....	20
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	20
2.2	Монтаж и подготовка к применению .....	21
2.3	Описание функционирования .....	25
2.4	Лицевая панель .....	27
2.5	Дисплей и кнопки .....	27
2.5.1	Назначение кнопок в различных режимах .....	27
2.5.2	Главный экран .....	31
2.5.3	Главное меню .....	33
2.6	Инструкция по работе с главным меню .....	34
2.7	Защита паролем .....	35
2.7.1	Работа при отсутствии защиты паролем .....	35
2.7.2	Работа при установленной защите паролем .....	35
2.7.2.1	Работа при установленной защите паролем через экранное меню .....	36
2.7.2.2	Работа при установленной защите паролем через Modbus .....	36
2.7.3	Установка защиты паролем, редактирование и сброс пароля .....	36
2.8	Сообщения .....	36
2.8.1	Классификация сообщений .....	36
2.8.2	Отображение .....	38
2.9	Связь по Modbus .....	39
2.9.1	Технология Modbus .....	39
2.9.2	Пакет данных Modbus .....	40
2.9.3	Коды функций Modbus .....	42
2.9.4	Задержка ответа .....	43

2.9.5 Адреса регистров .....	43
2.9.6 Представление данных.....	44
2.9.7 Исключения Modbus.....	45
2.9.8 Настройка линии связи .....	46
2.10 Сервисная программа .....	47
2.11 Выходные сигналы.....	49
2.11.1 Цифровые выходы.....	50
2.11.2 Токовый выход.....	59
2.12 Дискретные входы .....	62
2.13 Микропереключатели .....	62
2.14 Основные единицы измерения.....	63
2.15 Настройка измерения расхода при рабочих условиях.....	63
2.15.1 Отсечка .....	63
2.15.2 Демпфирование.....	64
2.16 Настройка измерения температуры и давления.....	67
2.16.1 Измерение с помощью датчиков, подключенных к токовым входам.....	68
2.16.2 Ввод условно-постоянных значений.....	69
2.17 Настройка измерения расхода при стандартных условиях.....	69
2.18 Измерение теплоты сгорания .....	72
2.19 Сумматоры .....	73
2.20 Включение.....	80
2.21 Идентификационные данные .....	82
3 Поверка.....	82
4 Техническое обслуживание, текущий ремонт.....	82
5 Транспортирование и хранение .....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	85
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	95
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	98
ПРИЛОЖЕНИЕ Д .....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ Е .....	101
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	113
ПРИЛОЖЕНИЕ К .....	119
ПРИЛОЖЕНИЕ Л .....	122

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на расходомер-счётчик газа ультразвуковой ЭЛМЕТРО-Флоус (ДРУ) и содержит технические характеристики, описание принципа работы, а также сведения, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия.

К эксплуатации и обслуживанию расходомера-счётчика расхода газа ЭЛМЕТРО-Флоус (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.

Расходомер газа ЭЛМЕТРО-Флоус (ДРУ) соответствует обязательным требованиям АМПД.407151.032 ТУ «Расходомеры-счётчики газа ультразвуковые ЭЛМЕТРО-Флоус, ДРУ. Технические условия».

## **1. Описание и работа**

### **1.1 Назначение**

1.1.1 Расходомеры-счётчики газа ЭЛМЕТРО-Флоус (ДРУ) (далее – расходомеры) предназначены для измерения объёмного расхода и объема газа при рабочих условиях, вычисления объёмного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, вычислений массового расхода, массы и теплоты сгорания газов, в том числе природного и попутного нефтяного. Расходомер преобразует измеренные и рассчитанные значения в стандартные выходные сигналы:

- частотно-импульсный (максимальная частота выходного сигнала расходомера настраивается в диапазоне от 1 до 10000 Гц);
- токовый (4-20 мА);
- цифровой (ModbusRTU через интерфейс RS-485 или HART по токовой петле).

1.1.2 Расходомеры предназначены как для технологического контроля, так и для использования в системах коммерческого учёта.

### **1.2 Состав**

1.2.1 Расходомеры-счетчики состоят из:

- электроакустических преобразователей (далее – ПЭА);
- измерительного участка (далее – ИУ);
- устройства обработки сигналов (далее – ЭП).

1.2.2 ИУ представляет собой корпус расходомера-счетчика круглого или прямоугольного сечения (корпусное исполнение) или участок существующего трубопровода (врезное исполнение). ПЭА устанавливаются в ИУ и находятся в контакте с измеряемым газом. ЭП осуществляет передачу и приём зондирующих сигналов посредством ПЭА, их преобразование, обработку и вычисление расхода и объёма газа при рабочих условиях, с последующим формированием стандартных выходных сигналов, передающих измеренные величины.

1.2.3 Расходомеры-счетчики могут поставляются с преобразователями давления, температуры и вычислителем (при реализации вычислений в ЭП, внешний вычислитель не поставляется).

1.2.4 Расходомеры имеют исполнения в зависимости от состава и измеряемых величин:

Таблица 1

Исполнение	Комплект расходомера				Изменяемые величины	
	Расходомер	Встроенный вычислитель	ДТ	ДД	Расход и объём газа в рабочих условиях	расход и объём в стандартных условиях, масса, теплота сгорания
W	+	-	+/-	+/-	+	-
I	+	+	+/-	+/-	+	+

Примечание:

«+» – входит в состав расходомера

«-» – не входит в состав расходомера

«+/-» – наличие зависит от комплектности поставки; если датчики температуры и/или давления отсутствуют, то используются условно-постоянные значения температуры и/или давления газа. Погрешность, приписываемая условно-постоянным значениям должна находиться в пределах допустимой погрешности измерения соответствующих физических величин

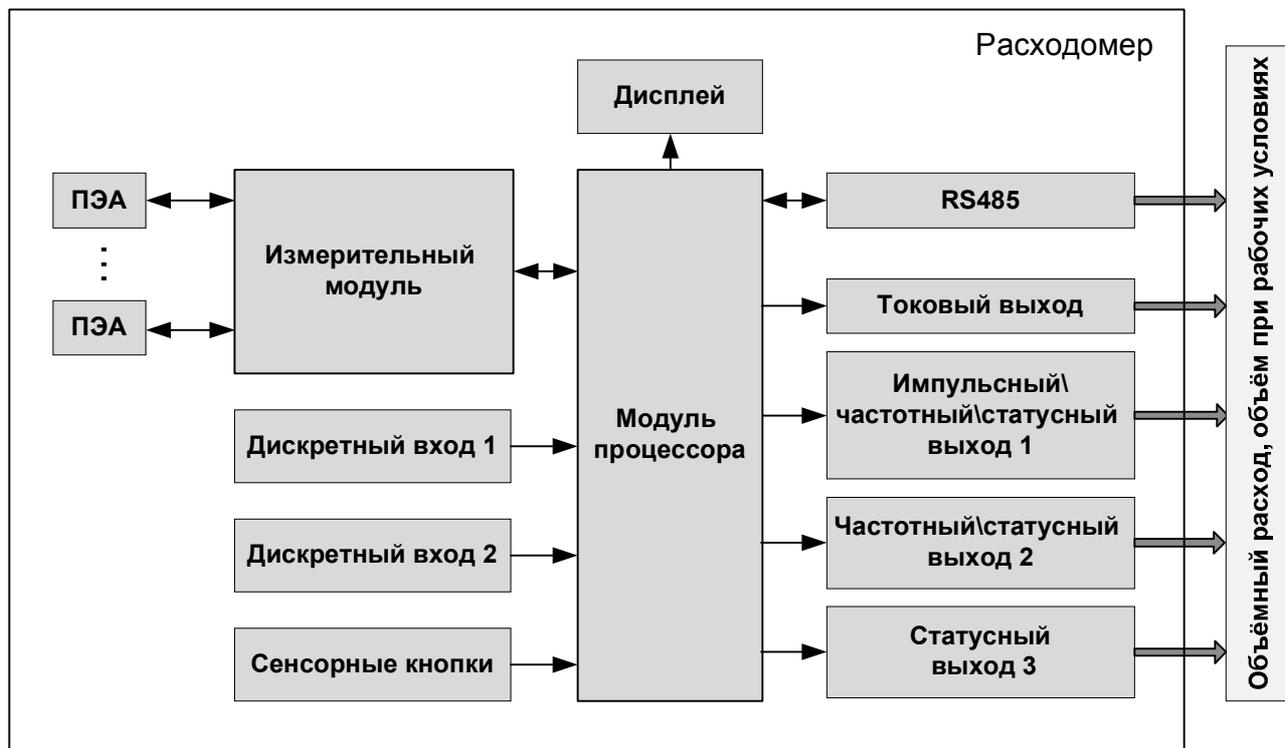


Рисунок 1.1— Структурная схема ДРУ исполнения W

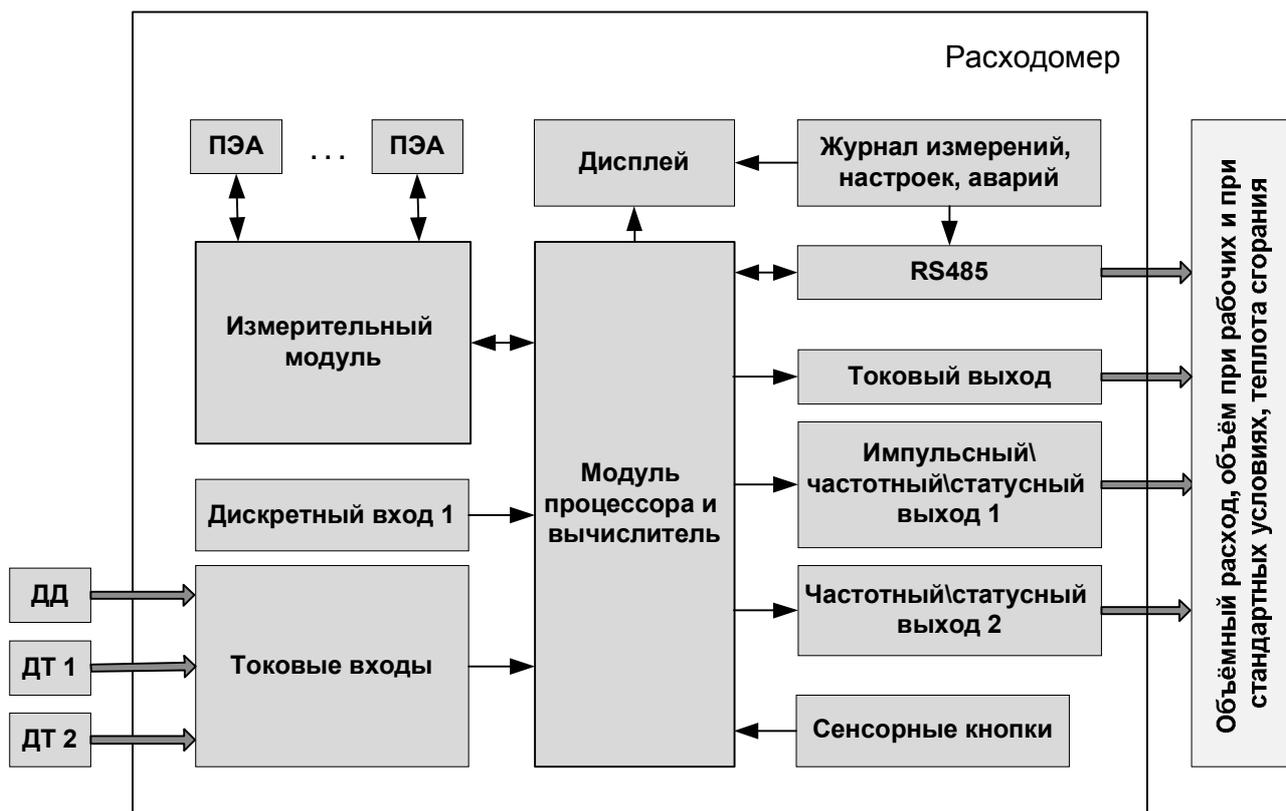


Рисунок 1.2— Структурная схема ДРУ исполнения I

1.2.5 Расходомеры имеют исполнения по способу установки излучателей:

- корпусное— излучатели устанавливаются в корпус расходомера при производстве;
- врезное – излучатели устанавливаются на имеющийся трубопровод на месте эксплуатации в соответствии с Руководством по монтажу.

1.2.6 В зависимости от исполнения в состав расходомера могут входить устройства подготовки потока:

- прямые участки, в том числе с местами для установки датчиков температуры и давления;
- формирователь потока – позволяет уменьшить необходимую длину прямого участка перед расходомером;
- устройство очистки газа – рекомендуется для загрязнённых газов;
- шумоглушитель – рекомендуется при установке расходомера после регуляторов давления, работающих на критических режимах течения газа.

1.2.7 Заводская калибровка и поверка расходомера может выполняться с включением в измерительную линию всех компонентов, входящих в состав расходомера (исполнение повышенной точности по специальному заказу).

### 1.3 Технические характеристики

1.3.1 Расходомер обеспечивает взрывозащиту вида "взрывонепроницаемая оболочка", в соответствии с маркировкой 1Exd (IIB, IIC) (T4, T6) GbX, в зависимости от исполнения по диапазону температур измеряемой среды и исполнения по категории взрывоопасной смеси (п. 1.3.20).

1.3.2 Чертежи средств взрывозащиты приведены в приложении И.

1.3.3 Расходомер соответствует требованиям ГОСТ 31610.0-2014, ГОСТ IEC 60079-1-2013 и обеспечивает безопасную эксплуатацию во взрывоопасных зонах помещений класса В-1а, В-1б, В-1г согласно ПУЭ гл.7.3.

1.3.4 Знак «X» стоящий после маркировки взрывозащиты датчиков означает:

- при эксплуатации необходимо принимать меры защиты поверхности датчиков от нагрева (вследствие теплопередачи от измеряемой среды) выше температуры, допустимой для электрооборудования соответствующего температурного класса;

- датчики должны применяться с сертифицированными кабельными вводами и заглушками, которые обеспечивают необходимый вид и уровень взрывозащиты и степень защиты оболочки.

1.3.5 Расходомер соответствует требованиям ГОСТ 15150 для климатического исполнения УХЛ 2, в диапазоне температур окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С и относительной влажности до 95%, без конденсации влаги. Жидкокристаллический индикатор функционирует при температурах от минус 20 до плюс 50 °С, дисплей OLED – в полном температурном диапазоне.

1.3.6 По прочности к воздействию синусоидальных вибраций расходомер соответствует требованиям ГОСТ Р 52931 для группы N2.

1.3.7 По устойчивости к воздействию атмосферного давления расходомер соответствует требованиям ГОСТ Р 52931 для группы P1.

1.3.8 Расходомер измеряет объёмный расход и объём при рабочих условиях различных газов и газовых смесей, в том числе, природного и попутного нефтяного.

1.3.9 Расходомер исполнения I измеряет объёмный расход и объём газа, приведённый к стандартным условиям по методике ГОСТ 8.611 с расчётом коэффициента сжимаемости газа по следующим стандартизованным методикам расчёта:

- ГОСТ 30319.2-2015
- ГОСТ 30319.3-2015
- ГСССД МР 113-03
- ГСССД МР 118-05.

1.3.10 Расходомер исполнения I вычисляет теплоту сгорания для газов и газовых смесей по методике расчёта ГОСТ 31369-2008.

1.3.11 Максимальный измеряемый расход газа при рабочих условиях для расходомеров корпусного исполнения соответствует таблице 2 в зависимости от Ду расходомера.

Таблица 2

Ду, мм	Максимальный расход $Q_{max}$ , м <sup>3</sup> /ч
50	200
80	550
100	800
150	1900
200	3600
250	5300
300	7600

Примечание: расходомер допускает "перегрузку" по расходу в пределах от  $Q_{max}$  до  $1,1 Q_{max}$  с сохранением пределов относительной погрешности.

1.3.12 Минимальный измеряемый расход газа при рабочих условиях для расходомеров корпусного исполнения должен соответствовать таблице в зависимости от класса точности расходомера и исполнения по диапазону расходов

Таблица 3 – Минимальный расход  $Q_{min}$ , м<sup>3</sup>/ч

Класс точности	Исполнение по диапазону расходов	
	S (стандартный)	E (расширенный)
A	0,01 $Q_{max}$	0,0025 $Q_{max}$
B		0,0035 $Q_{max}$
C		0,0050 $Q_{max}$
D		0,0075 $Q_{max}$
F		0,0100 $Q_{max}$

1.3.13 Верхняя граница диапазона измерений расхода газа, приведённого к стандартным условиям ( $Q_{NCmax}$ ), определяется выражением:

$$Q_{NCmax} = Q_{max} \cdot \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot Z,$$

где  $P$  – рабочее давление,  
 $P_0$  – давление стандартных условий (101,325 кПа),  
 $T_0$  – температура стандартных условий (20 °С),  
 $T$  – рабочая температура,  
 $Z$  – коэффициент сжимаемости.

1.3.14 Расходомеры врезного исполнения допускают установку электроакустических преобразователей (далее – ПЭА) на имеющийся трубопровод диаметром от 100 до 1000 мм. Требования к монтажу приведены в приложении К.

1.3.15 Расходомеры врезного исполнения должны измерять расход газа при скорости потока от 0,03 м/с. Верхний предел скорости потока, в зависимости от исполнения, должен находиться в диапазоне от 30 до 90 м/с.

1.3.16 Относительная погрешность измерения объёмного расхода и объёма газа при рабочих условиях, включая погрешность преобразования в частотно-импульсный или цифровой сигнал ( $\delta_V$ , %), находится в следующих пределах (значение в скобках – при поверке имитационным методом):

1.3.16.1 В диапазоне расходов  $0,03Q_{max} \leq |Q| \leq Q_{max}$  :

Класс точности	$\delta_V$ , %
A	$\pm 0,5$ ( $\pm 0,7$ )
B	$\pm 0,7$ ( $\pm 0,9$ )
C	$\pm 1,0$ ( $\pm 1,3$ )
D	$\pm 1,5$ ( $\pm 1,8$ )
F	$\pm 3,0$ ( $\pm 3,5$ )

1.3.16.2 В диапазоне расходов  $0,01Q_{max} \leq |Q| < 0,03Q_{max}$  :

Класс точности	$\delta_V$ , %
A	$\pm 1,0$ ( $\pm 1,2$ )
B	$\pm 1,4$ ( $\pm 1,6$ )
C	$\pm 2,0$ ( $\pm 2,6$ )
D	$\pm 3,0$ ( $\pm 3,6$ )
F	$\pm 6,0$ ( $\pm 7,0$ )

1.3.16.3 При расходе ниже  $0,01Q_{max}$  пределы допускаемой погрешности, приведённой к расходу  $0,01Q_{max}$  :

Класс точности	
A	$\pm 1,0 (\pm 1,2)$
B	$\pm 1,4 (\pm 1,6)$
C	$\pm 2,0 (\pm 2,6)$
D	$\pm 3,0 (\pm 3,6)$
F	$\pm 6,0 (\pm 7,0)$

1.3.17 Вычисление объёмного расхода и объёма, приведённого к стандартным условиям выполняется в соответствии с методикой ГОСТ 8.611-2013. Вычисление в ЭП выполняется по методу *pTZ*-пересчёта;

1.3.18 Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объёмного расхода и объёма газа, приведённого к стандартным условиям, а также массового расхода и массы газа определяются по методике ГОСТ 8.611-2013;

1.3.19 Расходомер выполняет измерения при давлении газа, указанном в таблице 4в зависимости от исполнения.

Таблица 4

Исполнение расходомера	Диапазон абсолютного давления газа, МПа
B	от 0,05 до 2,5
L	от 0,05 до 4,0
S	от 0,05 до 6,3
M	от 0,05 до 10
E	от 0,05 до 16

1.3.20 Расходомер выполняет измерения при температуре газа, указанной в таблице 5в зависимости от исполнения.

Таблица 5

Исполнение расходомера	Диапазон температур измеряемой среды, °C	Маркировка взрывозащиты в зависимости от исполнения по категории смеси	
		исп. В(категория ПВ)	исп. С(категория ПС)
U	от минус 70 до плюс 50	1ExdIIB T6 Gb X	1 Ex d IIC T6 Gb X
N	от минус 50 до плюс 50	1ExdIIB T6 Gb X	1 Ex d IIC T6 Gb X
T	от минус 50 до плюс 120	1ExdIIB T4 Gb X	1 Ex d IIC T4 Gb X
J	от минус 70 до плюс 120	1ExdIIB T4Gb X	1 Ex d IIC T4 Gb X

1.3.21 Температурный класс расходомера по ГОСТ 31610.0 определяется фактическим диапазоном температур измеряемой среды по месту применения следующим образом:

Диапазон температур измеряемой среды, °С	Температурный класс по ГОСТ 31610.0
от минус 70 до плюс 60	T6
от минус 70 до плюс 75	T5
от минус 70 до плюс 120	T4

1.3.22 Пределы допускаемой приведенной погрешности при измерении аналоговых сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА (от датчиков давления и температуры):  $\pm 0,05$  %;

1.3.23 Пределы допускаемой приведенной погрешности при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока от 4 до 20 мА:  $\pm 0,05$  %;

1.3.24 Пределы допускаемой относительной погрешности при вычислении объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, массового расхода и массы газа (исполнение I):  $\pm 0,01$  %;

1.3.25 Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени (исполнение I):  $\pm 0,01$  %;

1.3.26 Методика определения Z и прочих теплофизических свойств газов(исполнение I):ГОСТ 30319.2-2015, ГОСТ 30319.3-2015, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05;

1.3.27 Расходомер исполнения I может выполнять расчёт теплоты сгорания природного газа по методике ГОСТ 31369-2008;

1.3.28 Расходомеры имеют следующие основные выходные сигналы:

- импульсный/частотный/статусный (оптопара) – 1 канал;
- частотный/статусный (оптопара) – 1 канал;
- токовый 4–20 мА (пассивный) + протокол HART – 1 канал;
- цифровой интерфейс RS-485 (Modbus RTU) – 1 канал.

1.3.28.1 Расходомеры имеют канал дискретного универсального входного сигнала.

1.3.28.2 Характеристики частотного, импульсного и статусного выходных сигналов.

1.3.28.2.1 Частотный (Ч) выходной сигнал может настраиваться на соответствие массовому расходу, объемному расходу в рабочих условиях, объемному расходу в стандартных условиях.

1.3.28.2.2 Значения частоты, соответствующие нижнему (НПИ) и верхнему пределу (ВПИ) измеряемого параметра, настраиваются в диапазоне от 0 до 10000 Гц.

1.3.28.2.3 Насыщение по частоте при выходе измеряемого параметра за пределы диапазона (НПИ...ВПИ) соответствует 110% от разности частот, соответствующих ВПИ и НПИ.

1.3.28.2.4 Импульсный выходной сигнал соответствует, объемному расходу в рабочих условиях, в стандартных условиях или массовому расходу. Длительность импульса настраивается в пределах 0,04–100 мс. Максимальная частота (уровень насыщения) импульсного сигнала – 11000 Гц.

1.3.28.2.5 Уровень индикации неисправности по частотному и импульсному сигналам – 0 Гц, 12500 Гц или настраиваемый пользователем.

1.3.28.2.6 Максимальное напряжение коммутации составляет 30 В. Максимальный коммутируемый ток 50 мА, при этом падение напряжения на выходе ЭП расходомера составляет не более 5 В.

1.3.28.2.7 Цепи сигналов гальванически изолированы от остальных внутренних цепей электронного преобразователя.

1.3.28.3 Характеристики токового выходного сигнала.

1.3.28.3.1 Токовый выходной сигнал может быть настроен для преобразования массового расхода, объемного расхода, плотности либо температуры.

1.3.28.3.2 Токовый выходной сигнал имеет нижнее и верхнее предельные значения, соответствующие минимальному и максимальному значениям измеряемого параметра (4 и 20 мА соответственно), и наоборот (20 и 4 мА) при инверсной настройке.

1.3.28.3.3 Абсолютная погрешность преобразования измеренной величины в токовый выходной сигнал находится в пределах  $\pm 10$  мкА.

1.3.28.3.4 Диапазон рабочих напряжений внешнего источника питания от 12 до 30 В.

1.3.28.3.5 Цепь токового сигнала гальванически изолирована от остальных внутренних цепей электронного преобразователя.

1.3.28.3.6 Токи насыщения при выходе значения измеряемого параметра за пределы рабочего диапазона:  $20,5 \pm 0,05$  мА и  $3,8 \pm 0,05$  мА.

1.3.28.3.7 Ток индикации неисправности: не более 3,6 мА (нижний аларм), не менее 22,5 мА (верхний аларм).

#### 1.3.28.4 Характеристики токовых входных сигналов

1.3.28.4.1 Расходомер исполнения I имеет три канала для измерения силы тока от датчиков температуры и давления;

1.3.28.4.2 Диапазон силы тока: от 3,6 до 22 мА;

1.3.28.4.3 Пределы допускаемой приведённой погрешности измерения силы тока в диапазоне от 4 до 20 мА:  $\pm 0,05\%$ ;

1.3.28.4.4 Расходомер преобразует токовый сигнал от датчиков в значения температуры и давления газа в соответствии с заданными настройками.

#### 1.3.28.5 Характеристики дискретных входов.

1.3.28.5.1 Тип сигнала – потенциальный любой полярности:

– уровень логического «нуля»: не более 5 В;

– уровень логической «единицы»: не менее 10 В.

1.3.28.5.2 Максимально допустимое напряжение любой полярности – не более 30 В.

#### 1.3.28.6 Характеристики цифрового интерфейса RS-485.

1.3.28.6.1 Скорость двоичной передачи составляет от 1200 до 115200 бод (конфигурируется), с одним стоповым битом, с/без контроля четности (настраивается).

1.3.28.6.2 Протокол передачи соответствует спецификации Modbus RTU, команды и назначение регистров описаны в настоящем Руководстве по эксплуатации.

#### 1.3.28.7 Характеристики локального операторского интерфейса (дисплей + клавиатура).

1.3.28.7.1 Расходомеры имеют локальный операторский интерфейс, включающий графический дисплей с жидкокристаллическим или OLED экраном 128x64 пикселей, две емкостные кнопки управления и светодиоды состояния расходомера и статуса кнопок.

1.3.28.7.2 Дисплей имеет возможность поворота на модуле на  $\pm 90$  градусов. Возможность поворота изображения на дисплее на  $180^\circ$  реализована программно.

1.3.28.7.3 На дисплей выводятся текущие значения объемного расхода при рабочих или при стандартных условиях, массового расхода, суммарных значений объема и массы и другие измеряемые и расчётные значения.

1.3.28.7.4 На дисплей выводится мнемоника технических единиц пользователя, в которых измеряется выводимый параметр.

1.3.28.7.5 Вывод информации на экран предусмотрен на русском и английском языках.

1.3.28.7.6 На дисплее выводятся диагностические сообщения, которые могут быть использованы при поиске неисправностей.

1.3.29 Расходомеры устойчивы к следующим условиям эксплуатации:

1.3.29.1 Температура окружающего воздуха: от минус 50 до плюс 50 °С;

1.3.29.2 Влажность (95±3)% при температуре плюс 35°С и меньших температурах без конденсации влаги;

1.3.29.3 Атмосферное давление в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа (согласно группе исполнения Р1 по ГОСТ Р 52931)

1.3.29.4 Вибрация, соответствующая группе N3 по ГОСТ Р 52931

1.3.29.5 Условия, соответствующие требованиям по электромагнитной совместимости к оборудованию класса А по ГОСТ Р 51522.

1.3.30 Требования к питанию расходомеров.

1.3.30.1 Питание должно осуществляться от сети постоянного тока напряжением от 20 до 42 В или от сети переменного тока напряжением от 100 до 242 В частотой 50±1 Гц. Переключение режимов осуществляется расходомером автоматически.

1.3.30.2 Потребляемая мощность не превышает 12 или 18 Вт, в зависимости от исполнения по составу.

1.3.30.3 Электрическая изоляция между электрическими цепями питания, с одной стороны, и корпусом, всеми другими входными и выходными цепями электронного преобразователя, с другой стороны, при температуре (20±5)°С и относительной влажности 30-80% выдерживает напряжение переменного тока 1500 В (среднеквадратичное значение) частотой от 50 до 60 Гц в течение 1 мин.

1.3.30.4 Электрическая изоляция между независимыми электрическими цепями (кроме цепи питания) электронного преобразователя, а также между этими цепями и корпусом при температуре  $(20\pm 5)^\circ\text{C}$  и относительной влажности 30-80% выдерживает напряжение переменного тока 500 В (среднеквадратичное значение) частотой от 50 до 60 Гц в течение 1 мин.

1.3.30.5 Сопротивление электрической изоляции между независимыми электрическими цепями ра

1) при нормальных климатических условиях (п. 1.3.30.4) – 40 МОм;

2) при верхнем значении температуры (плюс  $50^\circ\text{C}$ ) – 10 МОм;

3) при повышенной влажности ( $95\pm 3\%$ ) – 5 МОм.

1.3.31 Защищённость оболочки от проникновения внешних твёрдых предметов и воды соответствует степени IP65 или IP67 по ГОСТ 14254 (в зависимости от исполнения).

1.3.32 Характеристики надёжности

1.3.32.1 Надёжность в условиях и режимах эксплуатации, установленных в ТУ, характеризуется следующими значениями:

– средняя наработка на отказ – не менее 60000 ч;

– среднее время восстановления – не более 8 ч;

– средний срок службы – не менее 12 лет.

1.3.32.2 Расходомер относится к восстанавливаемым, многоканальным, многофункциональным изделиям. Закон распределения времени наработки на отказ – экспоненциальный.

1.3.33 Масса расходомеров корпусного исполнения (без комплекта монтажных частей) не превышает значений, указанных в зависимости от Ду:

Ду 50 .....	20 кг;
Ду 80 .....	25 кг;
Ду 100 .....	30 кг;
Ду 150 .....	40 кг;
Ду 200 .....	65 кг;
Ду 250 .....	80 кг;
Ду 300 .....	110 кг.

1.3.34 Габаритные размеры и общий вид расходомера приведены в приложении Б.

1.3.35 Расходомеры в транспортной таре прочны к воздействию вибрации по группе F3 согласно ГОСТ Р 52931-2008.

1.3.36 Расходомер в транспортной таре выдерживает воздействие температур от минус 50 до плюс 50°C и относительной влажности (95±3)% при температуре 35 °С.

1.3.37 Детали расходомера, изготовленные из материалов, подверженных коррозии, защищены гальваническими или лакокрасочными покрытиями. Качество покрытия деталей должно быть не хуже IV класса ГОСТ 9.032.

#### 1.4 Состав изделия

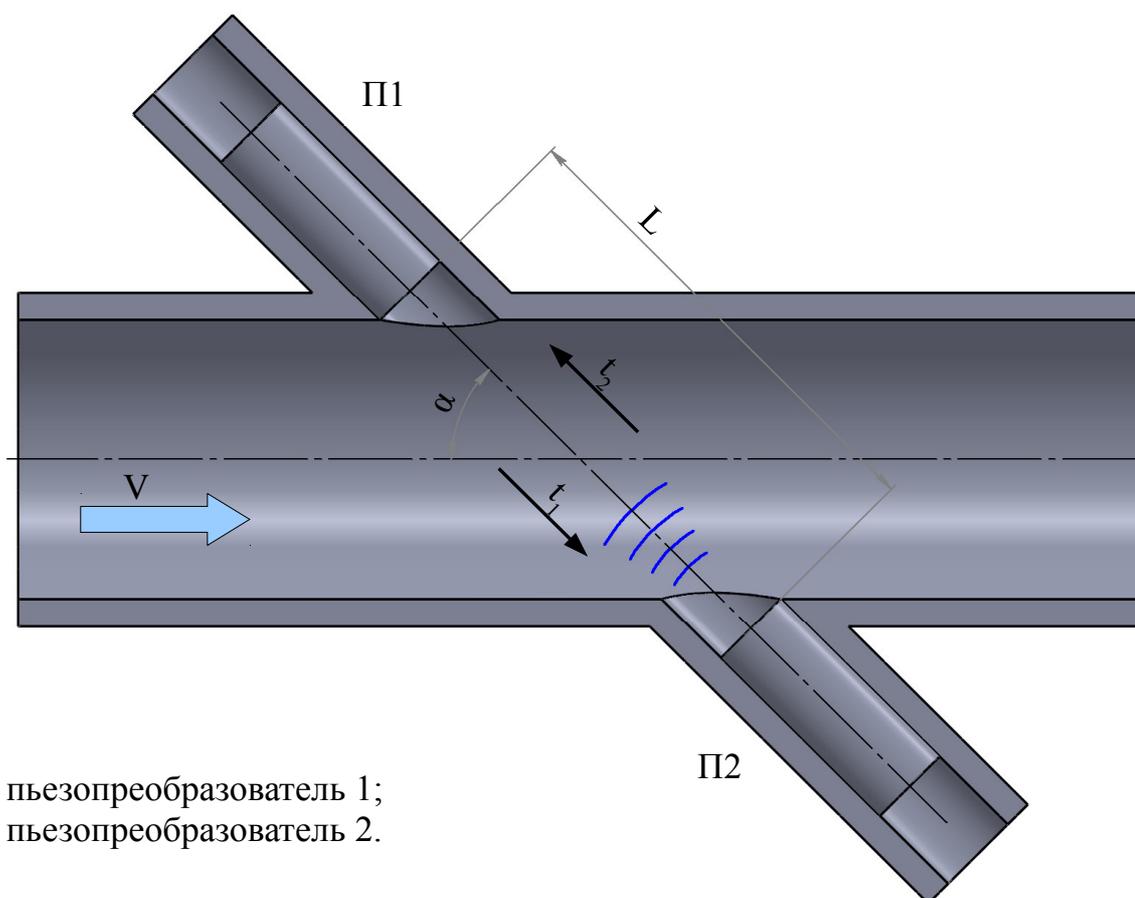
1.4.1 Комплект поставки расходомера приведен в таблице 5.

Таблица 6

Наименование	Количество	Примечание
Расходомер	1 шт.	Состав в зависимости от заказа
Руководство по эксплуатации	1 экз.	
Паспорт	1 экз.	
Методика поверки	1 экз.	
Комплект монтажных частей	1 комплект	Состав в зависимости от заказа
Устройства подготовки потока	1 комплект	Состав в зависимости от заказа
Датчики температуры и давления	1 комплект	Состав в зависимости от заказа
Сервисное ПО расходомера	1 экз.	По заказу
Упаковка	1 шт.	

1.4.2 По требованию заказчика в комплект поставки может входить комплект кабелей и кабельных вводов для подключения расходомера к вторичной аппаратуре, поставляемых за отдельную плату.

### 1.5 Устройство и работа



П1 — пьезопреобразователь 1;  
П2 — пьезопреобразователь 2.

Рисунок 1.3 – Принцип работы расходомера

Два чувствительных элемента (преобразователи электроакустические, далее - ПЭА) П1 и П2 расположены на противоположных сторонах корпуса под определённым углом к направлению потока<sup>1</sup>. Пьезоэлементы работают попеременно как приёмник и как передатчик. Ультразвуковые импульсы излучаются под углом  $\alpha$  к направлению потока газа. Время прохождения импульса в направлении потока газа (прямое направление) равно:

$$t_1 = \frac{L}{c + V \cdot \cos(\alpha)}, \quad (1)$$

а в направление против потока газа (обратное направление):

$$t_2 = \frac{L}{c - V \cdot \cos(\alpha)}, \quad (2)$$

где  $L$  — измерительное расстояние (акустический путь), м;

$V$  — скорость газа, м/с;

$c$  — скорость звука, м/с.

<sup>1</sup> Количество чувствительных элементов зависит от исполнения расходомера.

Отсюда

$$V = \frac{L}{2 \cdot \cos(\alpha)} \cdot \left( \frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right). \quad (3)$$

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:

$$Q_v = S \cdot V, \quad (4)$$

где  $S$  – площадь поперечного сечения расходомера,  $\text{м}^2$ .

Из формулы (4) видно, что изменения скорости звука в результате колебаний давления или температуры при этом способе измерения не влияют на измеряемую скорость газа.

## **1.6 Маркировка и пломбирование**

1.6.1 На корпусе ДРУ нанесены следующие надписи:

- наименование и (или) товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение типоразмера корпуса;
- обозначение технических условий;
- маркировка взрывозащиты 1ExdIICT6X или 1ExdIICT4X по ГОСТ Р 30852.14;
- степень защиты от воздействия внешних твёрдых предметов и воды IP65 по ГОСТ 14254;
- заводской номер;
- дата изготовления;
- номинальное давление измеряемой среды;
- диапазон температур измеряемой среды;
- стрелка с указанием направления потока газа.

1.6.2 Места пломбирования компонентов расходомера указаны на монтажном чертеже 3068.00.00.000 МЧ.

1.6.3 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.

## **1.7 Упаковка**

1.7.1 Консервация и упаковка производятся по конструкторской документации в соответствии с ГОСТ 9.014 (вариант защиты В0).

1.7.2 Допускается упаковка монтажных частей расходомера в отдельный ящик.

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

- наименование и условное обозначение поставляемого расходомера;
- дату упаковки;
- подпись и штамп ответственного за упаковку и штамп технического контроля предприятия-изготовителя.

1.7.4 В первый ящик партии отправляемой продукции вкладывается сопроводительная документация с указанием в ней наименования и количества отправляемой продукции и номеров ящиков.

## **2. Использование по назначению**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Расходомеры допускают эксплуатацию при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50°С и относительной влажности воздуха до 95% при температуре 35°С, устанавливаются в помещении или на открытом воздухе (под навесом).

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

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

**ВНИМАНИЕ!** При установке расходомера 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.). Если регулятор давления создаёт ультразвуковой шум (работает в критическом режиме течения), то необходимо установить шумоглушитель между регулятором давления и расходомером с соблюдением требуемой длины прямого участка (ПРИЛОЖЕНИЕ Ж).

## **2.2 Монтаж и подготовка к применению**

### 2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия

- Запрещается устанавливать расходомер на трубопроводах с давлением выше паспортного значения.

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

### 2.2.2 Порядок монтажа

- После транспортирования при отрицательных температурах перед распаковыванием в отапливаемых помещениях (в условиях, предполагающих конденсацию влаги из окружающего воздуха) необходима выдержка расходомера в упаковке в нормальных условиях в течение 1ч.

- Монтаж расходомера должен быть выполнен в соответствии с требованиями монтажного чертежа (Рисунок Ж.2, ПРИЛОЖЕНИЕ Ж).

- Расходомер может монтироваться на горизонтальном, вертикальном или наклонном участке трубопровода.

- Для установки корпусного расходомера на участке трубопровода должны быть смонтированы ответные фланцы, входящие в комплект монтажных частей. Уплотнение достигается установкой уплотнительных прокладок и стягиванием фланцев расходомера с ответными фланцами с помощью болтов или шпилек.

- При установке ДРУ врезного исполнения на имеющийся трубопровод следует руководствоваться документом 3068.00.00.000 ИМ «Расходомер-счётчик газа ультразвуковой ЭЛМЕТРО-Флоус, ДРУ. Инструкция по монтажу». Монтаж должен соответствовать требованиям приложения Ж (стр.113).

### **ВНИМАНИЕ!**

При установке расходомера, 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 расходомера рекомендуется произвести термоизоляцию измерительного участка (длина прямолинейных участков до и после расходомера) трубопровода и корпуса расходомера.

- Длина прямолинейных участков до и после ДРУ должна быть не менее значений, указанных на рисунке Ж.1(ПРИЛОЖЕНИЕ Ж).

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

- Электрическое соединение расходомера со вторичным прибором необходимо произвести согласно схеме соединений и подключений (см. ПРИЛОЖЕНИЕ В) (при использовании в составе измерительных комплексов) с обязательным выполнением требований ПУЭ к кабельным линиям и их монтажу при установке расходомера во взрывоопасных зонах классов В-1а, В-1б, В-1г.

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

2.2.4 Подключение к расходомеру кабелей от внешних устройств:

1. Открутите винт стопора крышки и снимите стопор (см.Рисунок2.1);
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 в соответствии со схемой подключения. Расположение клемм указано на рисунке Г.1 (ПРИЛОЖЕНИЕ Г).
6. Если для подключения используются экранированные кабели, подсоедините экранировки к винтам заземления внутри корпуса датчика (Рисунок Г.1,ПРИЛОЖЕНИЕ 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 (Рисунок2.1).
9. Поставьте на место крышку корпуса датчика и заверните до сжатия уплотнительного кольца;
10. Установите стопор крышки и закрутите винт стопора.

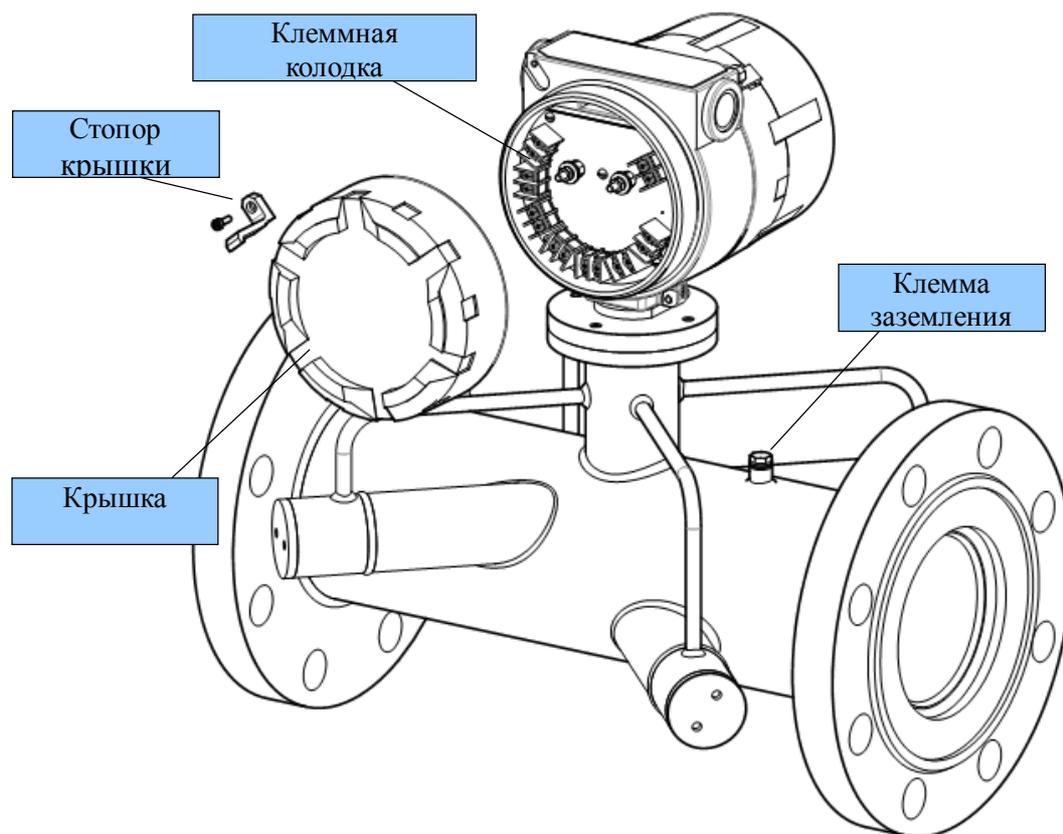


Рисунок 2.1. Подключение кабелей к ДРУ.

#### 2.2.5 Поворот дисплея ДРУ.

Дисплей на ДРУ можно поворачивать на  $\pm 90^\circ$ . Также существует программная возможность поворота изображения на  $180^\circ$ .

#### **ВНИМАНИЕ!**

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

#### **ВНИМАНИЕ!**

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

Для поворота дисплея ДРУ выполните следующие процедуры:

1. Снимите стопор крышки, вывернув удерживающий винт (Рисунок 2.2);
2. Отверните крышку дисплея для снятия ее с корпуса;
3. Ослабьте винты дисплея, придерживая на месте модуль;
4. Поверните модуль дисплея в требуемое положение;

5. Затяните винты дисплея;
6. Поместите крышку дисплея на корпус и заверните ее до полного уплотнения.
7. Установите стопор крышки, вставив и затянув винт.

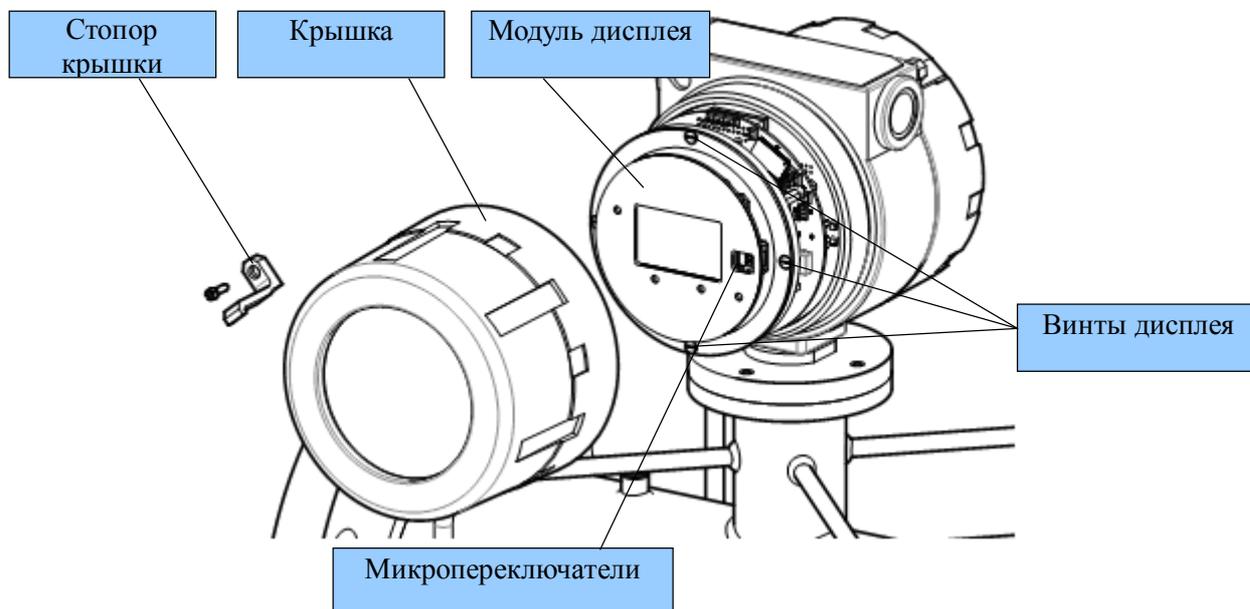


Рисунок 2.2. Компоненты дисплея ДРУ.

## 2.3 Описание функционирования

2.3.1 Структурные схемы ДРУ для исполнений W, I приведены в п. 1.2.4. Преобразователи электроакустические П1..П4 излучают и 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 расходомера 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 или вторичной аппаратурой по протоколу Modbus через интерфейс RS485 или по протоколу HART через токовый интерфейс (4-20 мА).

### **Параметры работы**

Все данные, которые влияют на работу ДРУ или представляют результаты измерений и которые доступны пользователю, называются *параметрами* (в этом документе и других эксплуатационных документах на ДРУ). 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 3068.00.00.000 ИС1 "Расходомер-счётчик газа ультразвуковой ЭЛМЕТРО-Флоус. Сведения для автоматизации."

### **Способы конфигурирования**

Предусмотрены следующие возможности для настройки и управления работой ДРУ:

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

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

#### 2. Сервисное ПО

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

#### 3. Микропереключатели

С помощью микропереключателей можно заблокировать работу с кнопками ДРУ и заблокировать изменение данных ДРУ по протоколу Modbus. Подробнее о микропереключателях см. п. 2.13

## 2.4 Лицевая панель

На лицевой панели расположены элементы управления и контроля работы расходомера.

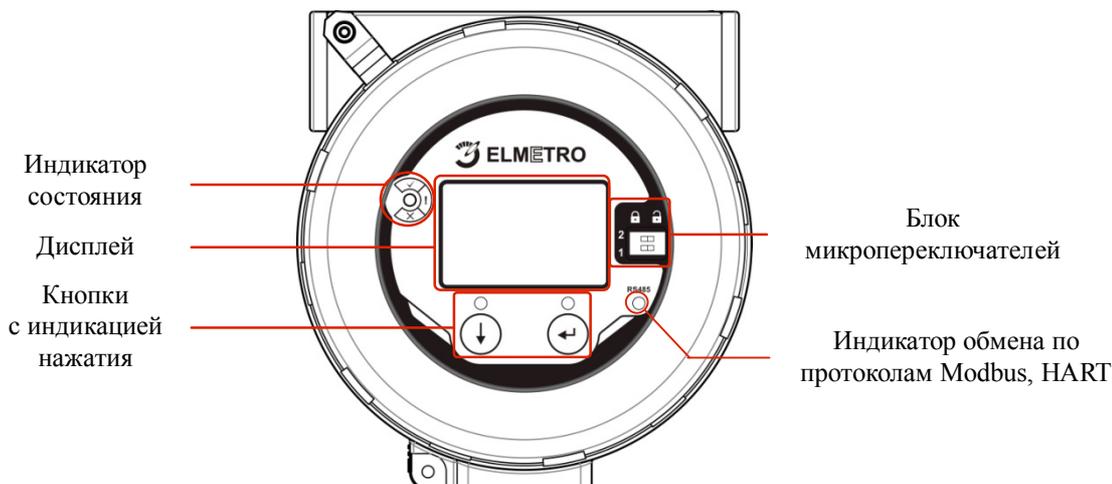


Рисунок 2.3. Лицевая панель расходомера.

## 2.5 Дисплей и кнопки

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

В режиме Главного экрана дисплей функционально разделен на три части: Поле 1, Поле 2 и статусная строка (Рисунок 2.6). Поля 1 и 2 предназначены для отображения текущих значений измеряемых параметров. Эти поля могут быть настроены. В статусной строке выводится информация о состоянии ДРУ 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  +  в течение 2 секунд, затем отпустите кнопки и однократно нажмите кнопку .

#### 4. Навигация по меню

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

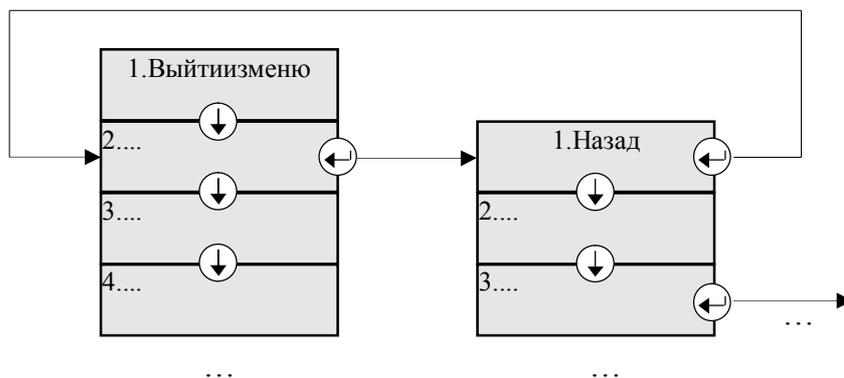


Рисунок 2.4. Принцип навигации по меню.

## 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 кнопок<sup>2</sup> "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 становится не выбранным.

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 памяти<sup>3</sup>. Далее происходит возврат в меню. Пример редактирования параметра:

---

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

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



### 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.

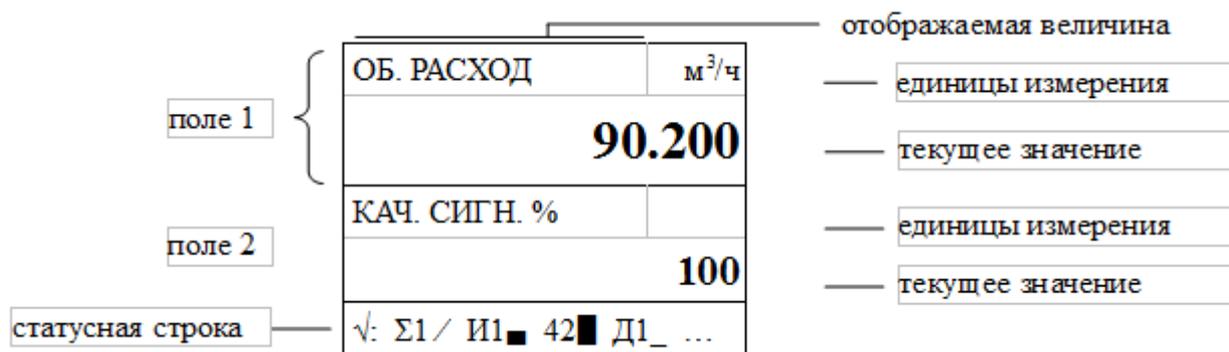


Рисунок 2.6. Главный экран.

#### 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 дисплея»;
- с помощью сервисной программы: «Настройка дисплея».

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

**i** Для настройки используются параметры:

Поле 1

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4.Обслуживание] → [3.Настройка дисплея] → [3.Поле1] →			
<i>величина</i>	«2.Назн.:»	выбор параметра для отображения	F1_Assign
<i>формат</i>	«3.Формат:»	формат вывода числа	F1_Format
<i>единицы измерения</i>	«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 ДРУ и процессе измерения.



Рисунок 2.7. Пример статусной строки при отсутствии ошибок и предупреждений.



Рисунок 2.8. Пример статусной строки при наличии ошибок или предупреждений.

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

«√» – нормальное состояние, ошибки и предупреждения отсутствуют;

«!» – есть предупреждения, ошибки отсутствуют;

«x» – 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	Сумматор1	«пропеллер», вращается, когда сумматор включен и активен, стоит на месте, когда сумматор включен и остановлен
2	Σ2	Сумматор2	-----«»-----
3	Ч1	Выход1 – частотный режим	вертикальный барограф, высота пропорциональна частоте на выходе

№	Обозначение	Устройство	Индикатор
	С1	Выход1 – статусныйрежим	«_» – соответствуетлогическому нулю, «■» – логическойединице
4	Ч2	Выход2 – частотныйрежим	вертикальныйбарограф,высотапропорциональна частотенавыходе
	С2	Выход2 – статусныйрежим	«_» – соответствуетлогическому нулю, «■» – логическойединице
5	С3	Выход3	«_» – соответствуетлогическому нулю, «■» – логическойединице
6	42	Токовыйвыход	вертикальныйбарограф,высотапропорциональна токунавыходе
7	Д1	Дискретныйвход1	«_» – соответствуетлогическому нулю, «■» – логическойединице
8	Д2	Дискретныйвход2	«_» – соответствуетлогическому нулю, «■» – логическойединице

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 ПРИЛОЖЕНИЕ 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 ДРУ, 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 3068.00.00.000 ИС1 "Расходомер-счётчик газа ультразвуковой ЭЛМЕТРО-Флоус. 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 ПРИЛОЖЕНИЕ 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.Обнулитьпоказания		2.Ед. об.р.: м <sup>3</sup> /ч
Толькодляиндикации		Толькодляредактирования		Дляиндикациииредактирования

Рисунок 2.9.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;
- ДРУ 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 Защита паролем**

Для защиты параметров прибора от несанкционированного изменения может быть установлена защита паролем. В случае её применения становится невозможным изменение каких-либо параметров измерения и вычисления без ввода корректного пароля.

Для каждого прибора корректных паролей два: установленный пользователем и установленный при изготовлении прибора (мастер-пароль). В качестве пароля используется комбинация из 4 цифр от 0001 до 9999.

**ВНИМАНИЕ!**

Установка пароля 0000 расценивается как сброс пароля, т.е. защита паролем отсутствует.

**2.7.1 Работа при отсутствии защиты паролем**

Если защита паролем не установлена, пользователь имеет полный доступ к редактируемым параметрам, как через экранное меню, так и по протоколу Modbus. Также доступна установка пароля и осуществляется она только через экранное меню.

**2.7.2 Работа при установленной защите паролем**

Если защита паролем установлена, но пароль введен некорректно, пользователь может только просматривать любые параметры. Для получения доступа к редактированию необходимо ввести любой из двух корректных паролей.

### 2.7.2.1 Работа при установленной защите паролем через экранное меню

Если защита паролем установлена, при входе в меню пользователю будет предложено ввести пароль. Если ввести его некорректно (либо оставить 0000), будет выдано соответствующее предупреждение, затем осуществлен вход в меню. Однако изменение каких-либо параметров будет запрещено, а функция редактирования пароля – скрыта. Для внесения изменений необходимо выйти на главный экран прибора и снова войти в меню, введя при этом корректный пароль.

### 2.7.2.2 Работа при установленной защите паролем через Modbus

Если защита паролем установлена, пользователь при подключении сможет считывать значения из любых доступных регистров. Однако при попытке записи будет возвращаться ошибка “WRITEPROTECT”.

Для редактирования необходимо записать в параметр EnteredPassword корректный пароль (редактирование данного параметра не будет запрещено).

### 2.7.3 Установка защиты паролем, редактирование и сброс пароля

Установка и редактирование пароля осуществляется исключительно через экранное меню.

Чтобы включить защиту паролем необходимо установить любой пользовательский пароль отличный от 0000.

Чтобы снять защиту паролем необходимо либо воспользоваться функцией “Сбросить пароль” в меню, либо вручную установить пользовательский пароль 0000.



#### **Заметка:**

- Любое редактирование относится только к пользовательскому паролю, мастер-пароль устанавливается при изготовлении ДРУ и может быть изменен только производителем.

## 2.8 Сообщения



#### **Заметка:**

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

### 2.8.1 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 ДРУ;
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 ДРУ не может представлять достоверное значение одной или нескольких измеряемых величин;
2. Предупреждения — это сообщения, которые говорят о том, что показания ДРУ по одному или нескольким выходным сигналам не соответствуют реальным параметрам измеряемого процесса (например, режим симуляции).

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 ДРУ 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 ДРУ могут быть недостоверными вследствие выхода параметров процесса за допустимые пределы.

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



**Заметка:**

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



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 (ПРИЛОЖЕНИЕ Е);

Бит8..бит11 – не используются;

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

## 2.9 Связь по Modbus

### 2.9.1 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 ЭЛМЕТРО-Флоус, 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 ДРУ) 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:

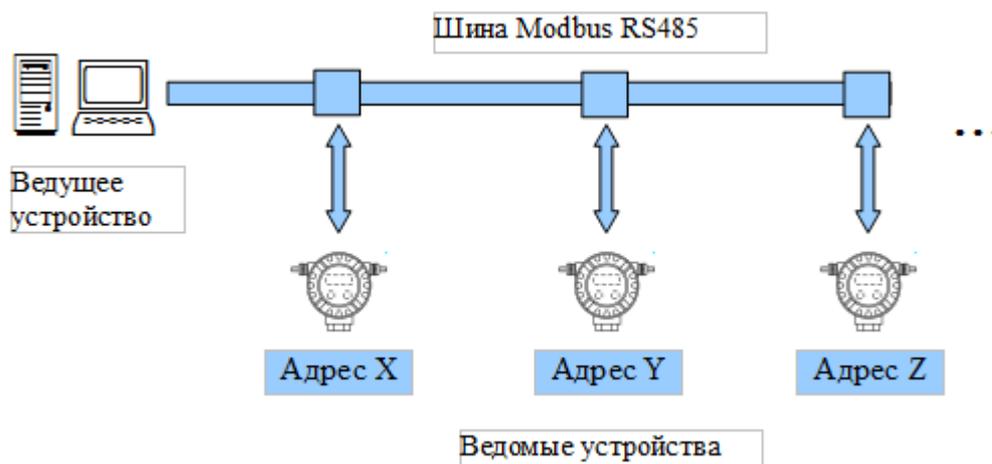


Рисунок 2.10. Схема сети Modbus RS485.

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.

### 2.9.2 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 ДРУ кодов функций смотри в п. 2.9.3 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. 2.9.7 данного руководства. Любой пакет защищается контрольной суммой.

Ведущее устройство может послать другой запрос только после получения ответа от ведомого устройства или по истечении таймаута<sup>4</sup> (таймаут ответа или таймаут обработки широковещательного запроса). Длительность таймаута определяется на ведущем устройстве и зависит от времени ответа ведомого устройства.



**Заметка:**

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

### 2.9.3 Коды функций Modbus

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

Код функции	Имя в соответствии со спецификацией Modbus	Описание
0x03	READHOLDINGREGISTERS	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 пр.
0x06	WRITESINGLEREGISTER	Служит для записи значения одного регистра. <i>Применение:</i> запись значений параметров, имеющих целый тип
0x10	WRITEMULTIPLEREGISTERS	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 плавающей запятой, запись нескольких параметров

Также в ДРУ реализованы специальные функции:

Код функции	Имя	Описание
0xAC	COMMANDTOMM	Функция используется для обмена данными с измерительным модулем.
0xAF	RESETMM	Функция используется для программного

<sup>4</sup> Таймаут – максимальная задержка.

Кодфункции	Имя	Описание
		осбросаизмерительногомодуля.

Специальные функции применяются в сервисной программе ДРУ 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 ДРУ. Количество операций записи каждого параметра в ПЗУ технически ограничено одним миллионом. При дальнейших попытках записи может произойти потеря данных и нарушение работы ДРУ. Поэтому необходимо внимательно настраивать работу по протоколу Modbus, чтобы избежать непрерывной циклической записи параметров, хранящихся в ПЗУ.

#### 2.9.4 Задержка ответа

Максимальное время между окончанием отправки запроса ведущим устройством и началом отправки ответа ДРУ 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 ДРУ 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.

#### 2.9.5 Адреса регистров

Все данные в памяти ДРУ, которые доступны пользователю через протокол Modbus или экранное меню, называются параметрами. Описание параметров смотри в документе 3068.00.00.000 ИС1 "Расходомер-счётчик газа ультразвуковой ЭЛМЕТРО-Флоус. Сведения для автоматизации.". Каждому параметру соответствует адрес регистра Modbus, указанный в таблице 1 указанного документа.

Volume_Flow	Объёмныйрасход.
-------------	-----------------

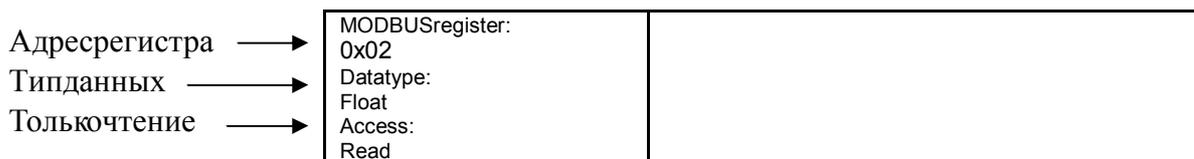


Рисунок 2.11. Пример описания параметра из документа «Сведения для автоматизации».

### 2.9.6 Представление данных

Все параметры имеют один из следующих типов:

- **Целочисленный**

Длина данных два байта (один регистр)

РегистрN	
Байт1	Байт0
старшийбайт(MSB)	младшийбайт(LSB)

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

Длина данных четыре байта (два регистра)

РегистрN+1		РегистрN	
Байт3	Байт2	Байт1	Байт0
ЗЭЭЭЭЭЭЭ	ЭМММММММ	ММММММММ	ММММММММ

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

Тип данных параметра указан в описании параметров (смотри документ 3068.00.00.000 ИС1 "Расходомер-счётчик газа ультразвуковой ЭЛМЕТРО-Флоус. Сведения для автоматизации.").

#### Порядок следования байт в пакете

Для целочисленных параметров:

Первый байт	Второй байт
РегистрN	
Байт1	Байт0
старший байт(MSB)	младший байт(LSB)

Для вещественных параметров

Первый байт	Второй байт	Третий байт	Четвертый байт
-------------	-------------	-------------	----------------

РегистрN		РегистрN+1	
Байт1	Байт0	Байт3	Байт2
MMMMMMMM	MMMMMMMM	3ЭЭЭЭЭЭЭ	ЭMMMMMMMM

### 2.9.7 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 ДРУ:

Номер исключения	Название	Описание
1	ILLEGALFUNCTION	Принятый код функции не может быть обработан ведомым устройством
2	ILLEGALDATAADDRESS	Адрес данных, указанный в запросе недоступен данному ведомому
3	ILLEGALDATAVALUE	Величина, содержащаяся в поле данных запроса является недопустимой величиной для ведомого
4	SLAVEDEVICEFAILURE	Номер регистра, указанный в запросе не используется в ведомом устройстве

Также в ДРУ используются специальные исключения:

Номер исключения	Название	Описание
5	WRITEPROTECT	Запись невозможна, т.к. ДРУ находится в режиме защиты от записи
9	ERRORREADINGSIGNALS	Ошибка при чтении исходных сигналов

### 2.9.8 Настройка линии связи

Связь по протоколу Modbus с ДРУ 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 ДРУ 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 <sup>2</sup>
Тип кабеля	витая пара
Сопротивление петли	не более 110 Ом/км
Затухание сигнала	не более 9 дБ повсей 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 ДРУ отправляет в старом формате. Следующий запрос расходомер ДРУ в новом формате.



**Для настройки используются параметры:**

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [5. Базовые функции] → [7. MODBUSRS485] →			
<i>адрес</i>	«2. Адрес:»	Адрес ДРУ в сети Modbus	DevAddr
<i>скорость</i>	«3. Скорость:»	Скорость передачи данных, индекс ряда	BaudRate
<i>чётность</i>	«4. Чётность:»	Включение/выключение контроля чётности	Parity

## 2.10 Сервисная программа

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

- Считывать конфигурацию (содержит значения всех параметров) из ДРУ и сохранять её в файл;
- Записывать конфигурацию из файла в ДРУ;
- Производить настройку ДРУ посредством изменения любых параметров, доступных для записи. Параметры сгруппированы по назначению в соответствии с экраным 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 ДРУ;

- 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 ДРУ;
- Ошибки связи при обмене данными с ДРУ;
- 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 ДРУ».

### 2.11 Выходные сигналы

Расходомер оснащён дискретными и токовым выходными сигналами. Количество дискретных выходов зависит от исполнения: I (со встроенным вычислителем) – 2 выхода, W (расход в рабочих условиях) – 3 выхода. Токовый выход всегда один. 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 ДРУ, значение на выходе определяется параметром *аварийный режим*:

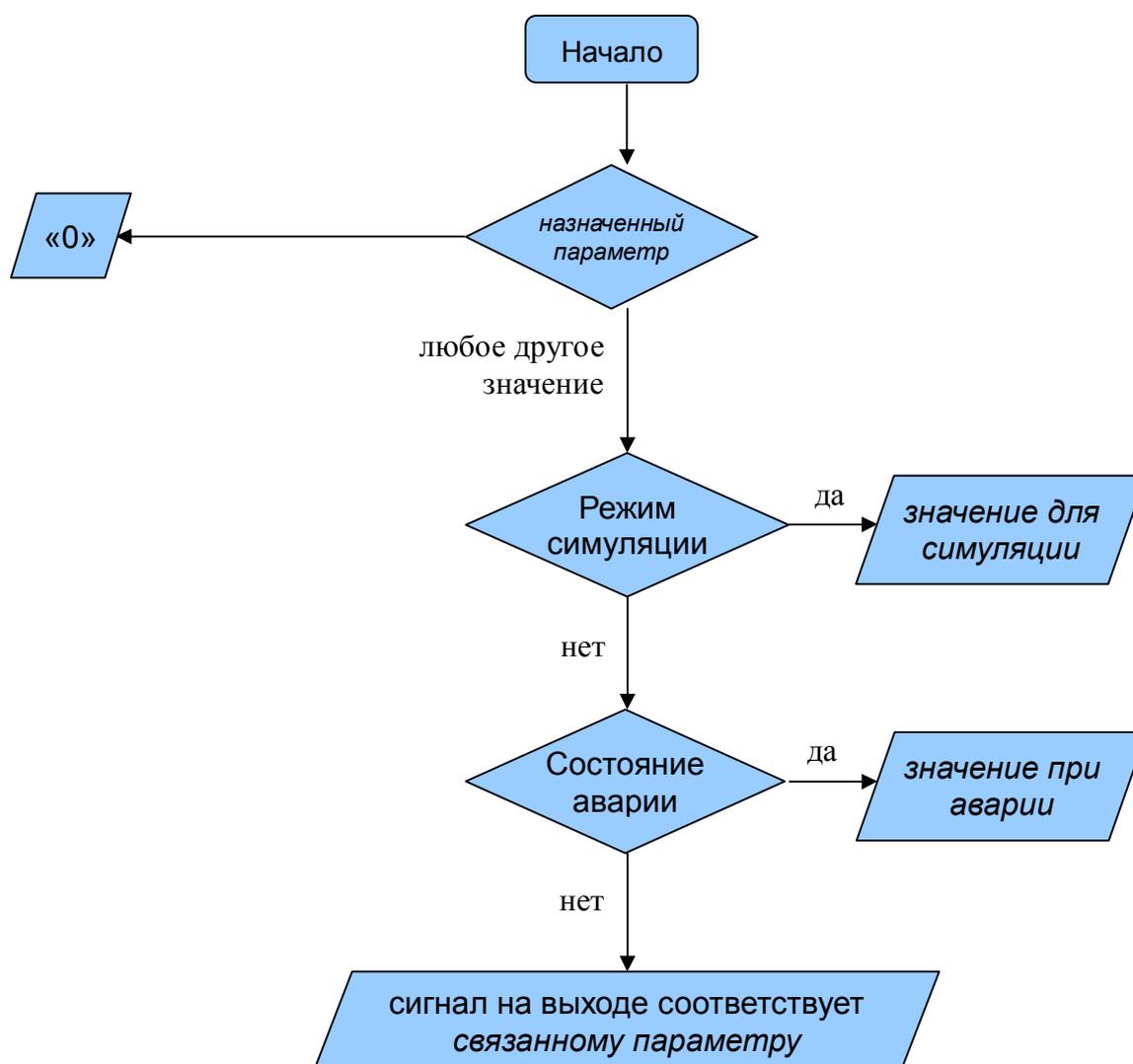


Рисунок 2.12. Алгоритм формирования значения на выходе.

### 2.11.1 Дискретные выходы

Для дискретных выходов доступны следующие режимы работы:

- Импульсный;
- Частотный;
- Статусный.

Дискретные 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
Выход1	+	+	+
Выход2		+	+
Выход3*			+

\* – в исполнении I (со встроенным вычислителем расхода), статусный выход 3 отсутствует

Режим работы выхода определяется параметрами PFS1\_Mode, FS2\_Mode для первого и второго выходов соответственно.

 Для настройки используются параметры:

Выход1

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

Выход2

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 изменению значения связанного параметра за это время. Коэффициент пропорциональности называется ценой импульса.

$$N = \frac{\Delta V}{k}, \quad (5)$$

где  $N$  – количество импульсов;  
 $k$  – цена импульса;  
 $\Delta V$  – изменение значения связанного параметра.

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 максимальный расход для данного расходомера ( 1.3.11 ), 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.

Доступные варианты назначения для связанного параметра:

- Объемный расход;
- Массовый расход;
- Объемный расход при СУ;
- Энергетический расход.

 Для настройки используются параметры:

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	PFSp_Assign
	«3. Единицы:»	Единицы измерения цены импульса	IndexUnitMass, IndexUnitVolume IndexUnitVolumeStd или IndexUnitEnergy – зависит от PFSp_Assign
<i>цена импульса</i>	«4. Цена имп.:»	Изменение назначенного параметра, соответствующее одному импульсу	PFSp_PulseValue
<i>длительность «1»</i>	«5. Ширина, мс:»	Длительность «1» в миллисекундах	PFSp_PulseWidth

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
<i>режим</i>	«6.Режим:»	Используемые значения — положительные, отрицательные, все значения – по модулю или в компенсационном режиме	PFSp_Mode
<i>аварийный режим</i>	«7.При аварии:»	Сигнал на выходе при аварии	PFSp_FailsafeMode
меню: [4.Обслуживание]→[5.Сигнальные выходы]→[2.Имп./Част./Стат.1]→[4.Симуляция]→			
<i>режим симуляции</i>	«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 «! P #13 Вых1:буфер п».

### **ВНИМАНИЕ!**

Несоответствие текущего расхода и параметров PFSp\_PulseValue и PFSp\_PulseWidth, может привести к установке следующих предупреждений:

«! P #11 Вых1:Запад.» и «! P #12 Вых1:Зап>буф».

Предупреждение P#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  $2 * PFSp\_PulseWidth$  [мс].

Предупреждение P#12 (устанавливается всегда после предупреждения P#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.

$$F = F_{\min} + k \cdot (Q - Q_{\min}), \quad (6)$$

$$k = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{Q_{\max} - Q_{\min}}, \quad (7)$$

где  $F$  – частота выходного сигнала;

$F_{\max}$  – максимальная частота выходного сигнала, Гц;

$F_{\min}$  – минимальная частота выходного сигнала, Гц;

$Q$  – 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 (Таблица 2);

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

Доступные варианты назначения для *связанного параметра*:

- Объемный расход;
- Объемный расход при СУ;
- Массовый расход;
- Энергетический расход;
- Скорость потока;
- Температура;
- Давление;

Качество сигнала.

**Заметка:**

Импульсный и частотный режимы похожи. Разница в следующем:

- частотный сигнал представляет из себя меандр – длительности «1» и «0» равны друг другу и половине периода<sup>5</sup>; в импульсном сигнале длительность «1» задается параметром PFSp\_PulseWidth, длительность «0» зависит от количества импульсов в единицу времени;
- 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. Импл./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. значения 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 б	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. Импл./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

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.

## 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:»	Сигнальный выход 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;
- Объемный расход при СУ;
- Массовый расход;
- Энергетический расход;
- Скорость потока;
- Температура;
- Давление;
- Качество сигнала;
- Сумматор 1;
- Сумматор 2;
- Сумматор 3;
- Сумматор 4.

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) OffValue < OnValue:

- 1) Value > OnValue, на выходе устанавливается «1»;
- 2) Value < OffValue, на выходе устанавливается «0»;

б) OffValue > OnValue:

- 1) Value < OnValue, на выходе устанавливается «1»;
- 2) Value > 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.

**i** Для настройки используются параметры:

Выход1

Названиепотексту	Меню	Краткоеописание	Параметр
меню:[4.Обслуживание]→[5.Сигнальныевыходы]→[2.Имп./Част./Стат.1]→[3.Конфигурирование]→			
<i>назначение</i>	«2.Назначение:»	Назначенныйпараметр	PFSs_Assign
	«3.Единицы:»	Единицаизмеренияпороговыхзначений	PFSs_Unit
<i>порогвключения</i>	«4.Вкл.при:»	Порогвключения	PFSs_OnValue
<i>порогвыключения</i>	«5.Выкл.при:»	Порогвыключения	PFSs_OffValue
<i>задержкаустановки«1»</i>	«6.Зад.вкл.,с:»	Задержкавключения,с	PFSs_OnDelay
<i>задержкаустановки«0»</i>	«7.Зад.выкл,с:»	Задержкавыключения,с	PFSs_OffDelay
<i>режим</i>	«8.Режим:»	Используемыезначения — положительныеилипомодулю	PFSs_Mode
меню:[4.Обслуживание]→[5.Сигнальныевыходы]→[2.Имп./Част./Стат.1]→[4.Симуляция]→			
<i>режимсимуляции</i>	«2.Симуляция:»	Включениесимуляции(вкл/выкл)	PFSs_SimMode
	«3.Установить:»	Значениедлясимуляции(1/0)	PFSs_SimVal

Выход2

Названиепотексту	Меню	Краткоеописание	Параметр
меню:[4.Обслуживание]→[5.Сигнальныевыходы]→[3.Частотный/Стат.2]→[3.Конфигурирование]→			
<i>назначение</i>	«2.Назначение:»	Назначенныйпараметр	FSs_Assign
	«3.Единицы:»	Единицаизмеренияпороговыхзначений	FSs_Unit
<i>порогвключения</i>	«4.Вкл.при:»	Порогвключения	FSs_OnValue
<i>порогвыключения</i>	«5.Выкл.при:»	Порогвыключения	FSs_OffValue
<i>задержкаустановки«1»</i>	«6.Зад.вкл.,с:»	Задержкавключения,с	FSs_OnDelay
<i>задержкаустановки«0»</i>	«7.Зад.выкл,с:»	Задержкавыключения,с	FSs_OffDelay
<i>режим</i>	«8.Режим:»	Используемыезначения — положительныеилипомодулю	FSs_Mode
меню:[4.Обслуживание]→[5.Сигнальныевыходы]→[3.Частотный/Стат.2]→[4.Симуляция]→			
<i>режимсимуляции</i>	«2.Симуляция:»	Включениесимуляции(вкл/выкл)	FSs_SimMode
	«3.Установить:»	Значениедлясимуляции(1/0)	FSs_SimVal

Выход3

Названиепотексту	Меню	Краткоеописание	Параметр
меню:[4.Обслуживание]→[5.Сигнальныевыходы]→[4.Статусныйвыход3]→[3.Конфигурирование]→			
<i>назначение</i>	«2.Назначение:»	Назначенныйпараметр	DOs_Assign
	«3.Единицы:»	Единицаизмеренияпороговыхзначений	DOs_Unit
<i>порогвключения</i>	«4.Вкл.при:»	Порогвключения	DOs_OnValue
<i>порогвыключения</i>	«5.Выкл.при:»	Порогвыключения	DOs_OffValue
<i>задержкаустановки«1»</i>	«6.Зад.вкл.,с:»	Задержкавключения,с	DOs_OnDelay

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
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 выход3]→[4.Симуляция]			
режим симуляции	«2.Симуляция:»	Включение симуляции (вкл/выкл)	DOs_SimMode
	«3.Установить:»	Значение для симуляции (1/0)	DOs_SimValue

### 2.11.2 Токовый выход

Величина тока на выходе  $I$ , мА в каждый момент времени пропорциональна текущему значению связанного параметра.

$$I = 4 + 16 \cdot \frac{Q - Q_{min}}{Q_{max} - Q_{min}}, \quad (8)$$

где  $Q_{min}$  – минимальное значение связанного параметра;

$Q_{max}$  – максимальное значение связанного параметра.

Доступные варианты назначения для связанного параметра:

- Объемный расход;
- Объемный расход при СУ;
- Массовый расход;
- Энергетический расход;
- Скорость потока;
- Температура;
- Давление;
- Качество сигнала.

По умолчанию в датчиках расхода установлены следующие значения:

Связанный параметр – объемный расход;

$$Q_{min} = 0 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$Q_{max}$  – в соответствии с типоразмером датчика (п. 1.3.11).

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 ПРИЛОЖЕНИЕ Е). В расходомере используется токовый выход пассивного типа, т.е. подключение измерительного устройства к токовому выходу должно быть выполнено по схеме (Рисунок В.1, ПРИЛОЖЕНИЕ В).



Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [5. Сигнальные выходы] → [5. Ток 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. Ток 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. 20 мА, ВПИ:»	Макс. значение параметра, соответствующее току 20 мА	CUR_Value_20mA
<i>минимальное значение</i>	«5. 4 мА, НПИ:»	Мин. значение параметра, соответствующее 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. Ток 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 токовому выходу эталонный измеритель тока.

**Калибровка с помощью экранного меню**

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

**С помощью сервисной программы**

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

## 2.12 Дискретные входы

ДРУ оснащен дискретными входами. Количество дискретных входов зависит от исполнения: I (со встроенным вычислителем) – 1 вход, W (расход в рабочих условиях) – 2 входа. Входы идентичны по функциям. Каждый из входов может быть выключен или настроен на одно из действий:

- сброс сумматора 1 (не доступно в исполнении I –со встроенным вычислителем);
- сброс сумматора 2 (не доступно в исполнении I –со встроенным вычислителем);
- сброс сумматора 3;
- сброс сумматора 4;
- общий сброс сумматоров (в исполнении I сбрасываются только сумматоры 3 и 4);
- настройка нуля.

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:

Вход1

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [6. Дискретные входы] → [2. Вход1] →			
действие	«2. Назн.:»	Назначенное действие	DI1_Assign

Вход2

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [6. Дискретные входы] → [3. Вход2] →			
действие	«2. Назн.:»	Назначенное действие	DI2_Assign

## 2.13 Микропереключатели

Микропереключатели (МП) расположены на лицевой панели под стеклом и обеспечивают защиту от нежелательного изменения настройки ДРУ. 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».

**2.14 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:

Названиепотексту	Меню	Краткоеописание	Параметр
меню: [4.Обслуживание] → [2.Главныепеременные]→			
	«2. Ед.об.р»	Единицыобъемного расхода	IndexUnitVolumeFlow
	«3. Ед.темп.»	Единицы температуры	IndexUnitTemperature
	«4. Ед.давл.»	Единицы давления	IndexUnitPressure
	«5. Ед.ск.пот»	Единицы скорости потока	IndexUnitFlowSpeed
	«6. Ед.ск.зв»	Единицы скорости звука	IndexUnitSoundSpeed
	«7. Ед.к.сиг»	Единицы качества сигнала	IndexUnitSignalQuality
	«8. Ед.мас.рас.»	Единицы массового расхода	IndexUnitMassFlow
	«9. Ед.об.р.СУ»	Единицы объемного расхода при СУ	IndexUnitVolumeFlowStd
	«10. Ед.энерг»	Единицы энергетического расхода	IndexUnitEnergyFlow

**2.15 Настройка измерения расхода при рабочих условиях****2.15.1 Отсечка**

Спомощьюотсечкипользовательможетзадатыминимальноедопустимоезначение одного из параметров:

- объемного расхода;
- скорости потока;
- качества сигнала
- массового расхода;
- объемного расхода при СУ;
- энергетического расхода.

Механизм отсечки работает, если значение уровня отсечки больше нуля.

Если выбранный параметр, взятый по модулю, принимает значение меньше установленного уровня, значения объемного расхода и скорости потока устанавливаются равными 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

### 2.15.2 Линейная коррекция

В некоторых случаях в процессе эксплуатации может потребоваться пользовательская калибровка показаний расходомера.

Возможность пользовательской калибровки обеспечивается наложением линейной коррекции на значение объемного расхода при рабочих условиях. Линейная коррекция определяется следующим образом:

$$y = K \cdot (x - x_0), \quad (9)$$

где  $y$  – значение объемного расхода после коррекции;

$x$  – исходное значение объемного расхода;

$K$  – коэффициент наклона, заводское значение: 1;

$x_0$  – коэффициент смещения, м<sup>3</sup>/ч, заводское значение: 0.

При калибровке объёмного расхода коэффициент смещения не изменяется и остается нулевым. Настраивается только коэффициент наклона  $K$ . Отсутствие смещения объёмного расхода от заданной характеристики обеспечивается настройкой нуля (п. 2.21).

Для определения и установки значения коэффициента наклона  $k$  линейной коррекции выполняется процедура калибровки в двух или более точках с применением эталонного средства измерений объёмного расхода при рабочих условиях (продувочная установка или расходомер).

Процедура калибровки наклона производится следующим образом:

- 1) Перейти в меню «Базовые функции → Линейная коррекция». Выписать текущие значения коэффициентов смещения  $x_0$  и наклона  $K$  выбранного для калибровки параметра.
- 2) Сбросить параметры линейной коррекции на значения по умолчанию (смещение и наклон установить 0.0 и 1.0 соответственно).
- 3) Обеспечить условия для проведения измерений в первой точке калибровки.
- 4) Получить усредненные значения показаний эталонного прибора  $V_{1э}$  и расходомера  $V_1$  в первой точке калибровки.
- 5) Вычислить относительную ошибку расходомера в первой точке:

$$\delta_1 = \frac{V_1 - V_{1э}}{V_{1э}}, \quad (10)$$

- 6) Обеспечить условия для проведения измерений во второй точке калибровки.
- 7) Получить усредненные значения показаний эталонного прибора  $V_{2э}$  и расходомера  $V_2$  во второй точке калибровки.
- 8) Вычислить относительную ошибку расходомера во второй точке:

$$\delta_2 = \frac{V_2 - V_{2э}}{V_{2э}}, \quad (11)$$

- 9) Повторить пп. 7..9 для всех  $n$  точек калибровки и получить значения относительных ошибок  $\delta \dots \delta_{nв}$  этих точках. Минимальное число точек калибровки – 2, лучше 3..5.
- 10) Вычислить среднее арифметическое значение относительных ошибок измерения по всем точкам калибровки  $\bar{\delta}$ .
- 11) Определить новое значение коэффициента наклона линейной коррекции:

$$K' = \frac{K}{\bar{\delta} + 1}, \quad (12)$$

- 12) Записать новое значение коэффициента линейной коррекции  $K'$  в расходомер.
- 13) В паспорт внести запись об изменении коэффициента линейной коррекции с указанием нового значения.



#### Заметка:

Изменение параметров линейной коррекции напрямую влияет на метрологические характеристики расходомера. Любое изменение параметров линейной коррекции должно отражаться в паспорте на расходомер.



#### Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [5.Базовые функции] → [7.Линейная коррекция] →			
<i>параметр</i>	«2.Об. р. К:»	Коэффициент наклона объемного расхода	MFactorVolumeFlow
	«2.X0, м³/ч:»	Смещение объемного расхода	MOffsetVolumeFlow

### 2.15.3 Демпфирование

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

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

Демпфирование на уровне измерительного модуля реализовано как фильтр с конечной импульсной характеристикой. Время демпфирования не настраивается пользователем и составляет 3 секунды для ДРУ.1, 6 секунд для ДРУ.2 и 12 секунд для ДРУ.4.

Демпфирование на уровне 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 ДРУ из производства настраивается равным нулю.



#### Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
--------------------	------	------------------	----------

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

## 2.16 Настройка измерения температуры и давления

Показания температуры и давления используются в расходомере для следующих целей:

- 1) Расчёт теплотехнических свойств газа и последующий расчёт расхода при стандартных условиях, энергосодержания;
- 2) Компенсация влияния температуры и давления на геометрические параметры проточной части.

Примечание: если в составе расходомера применяется вычислитель расхода, представленный отдельным средством измерения, то он не передаёт показания температуры и давления в ЭП УПР. Тогда для реализации второй функции потребуется организовать ввод показаний температуры и давления в ЭП УПР.

*Температура и давление* могут быть:

- 1) измерены с помощью датчиков, подключенных к токовым входам;
- 2) введены в качестве условно-постоянных значений.

*Выбор источника* осуществляется через сервисную программу или экранное меню. Также можно настроить *единицы измерений* для вывода показаний температуры и давления.

Для показаний температуры в расходомере предусмотрены два канала:

- «Т1» – измерение температуры при однонаправленном потоке (ДТ устанавливается после расходомера) или измерение температуры перед расходомером при двунаправленном потоке (в этом случае устанавливаются два датчика температуры – до и после расходомера);
- «Т2» – измерение температуры после расходомера при двунаправленном потоке.

В зависимости от выбранного режима работы, в качестве температуры газа для последующих расчётов может быть выбрано значение Т1 или среднее значений Т1 и Т2.

 Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [5. Базовые функции] → [2. Настр. измер. темп.] →			
<i>выбор источника</i>	2. Источник	Выбор источника показаний температуры для каналов Т1 и Т2	TemperatureSource

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
<i>температура</i>	Температура	Температура, считанная с датчика №1	TemperatureBySensor
		Температура, считанная с датчика №2	TemperatureBySensor_2
меню:[5.Базовые функции]→[3. Настр. измер. давл.]→			
<i>выбор источника</i>	2. Источник	Режим ввода давления	PressureSource
<i>давление</i>	Давление	Давление, считанное с датчика	PressureBySensor

### 2.16.1 Измерение с помощью датчиков, подключенных к токовым входам.

Подключение датчиков выполняется в соответствии со схемой (Рисунок В.2, ПРИЛОЖЕНИЕ В).

Расходомер получает с датчиков токовый сигнал и преобразует его в значения температуры и давления по формулам:

$$P = \text{НПИ}_P + \frac{(I_P - 4)}{16} \cdot (\text{ВПИ}_P - \text{НПИ}_P), \quad (13)$$

$$T = \text{НПИ}_T + \frac{(I_T - 4)}{16} \cdot (\text{ВПИ}_T - \text{НПИ}_T), \quad (14)$$

где  $P$  – измеренное значение давления, МПа;

$I_P$  – измеренный ток датчика давления, мА;

$\text{НПИ}_P$  – нижний предел измерения датчика давления, МПа;

$\text{ВПИ}_P$  – верхний предел измерения датчика давления, МПа;

$T$  – измеренное значение температуры, С°;

$I_T$  – измеренный ток датчика температуры, мА;

$\text{НПИ}_T$  – нижний предел измерения датчика температуры, С°;

$\text{ВПИ}_T$  – верхний предел измерения датчика температуры, С°.

Для показаний температуры в расходомере предусмотрены два канала:

– «ДТ1» – измерение температуры перед расходомером;

– «ДТ2» – измерение температуры после расходомера.

В зависимости от выбранного *режима работы*, в качестве температуры газа для последующих расчётов может быть выбрано значение ДТ1, ДТ2 или среднее значений ДТ1 и ДТ2.

 Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню:[5.Базовые функции]→[2. Настр. измер. темп.]→[ 3. Настр. источника] →			

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
нижний предел измерения датчика температуры	2. Темп. 4мА, °С	Мин. температура, соответствующая току 4 мА	TemperatureSpanMin
верхний предел измерения датчика температуры	3. Темп. 20мА, °С	Макс. температура, соответствующая току 20 мА	TemperatureSpanMax
режим работы	4. Режим	– ДТ1; – ДТ2; – (ДТ1+ДТ2)/2.	TemperatureModeOfSource
меню:[5.Базовые функции]→[3. Настр. измер. давл.]→[ 3. Настр. источника] →			
нижний предел измерения датчика давления	3. Давл. 4мА, °С	Мин. давление, соответствующее току 4 мА	PressureSpanMin
верхний предел измерения датчика давления	4. Давл. 20мА, °С	Макс. давление, соответствующее току 20 мА	PressureSpanMax

### 2.16.2 Ввод условно-постоянных значений.

Чтобы ввести условно-постоянные значений температуры, требуется с помощью сервисной программы UltraService или с помощью экранного меню:

- Выбрать единицы измерения для вводимых значений температуры и давления;
- Ввести соответствующие условиям расчёта значения температуры (К) и давления (МПа);

 Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню:[5.Базовые функции]→[2. Настр. измер. темп.]→[3. Настр. источника]→			
температура	3. Значение	Температура (К)	TemperatureFixed
меню:[5.Базовые функции]→[3. Настр. измер. давл.]→[3. Настр. источника]→			
давление	3. Значение	Давление (МПа)	PressureFixed

### 2.17 Настройка измерения расхода при стандартных условиях.

Расходомер выполняет измерения объёмного расхода при рабочих условиях и вычисляет объёмных расход при стандартных условиях по формуле:

$$Q_{ст} = \frac{Q_{раб} \cdot \rho_{раб}}{\rho_{ст}}, \quad (15)$$

где  $Q_{ст}$  – объёмный расход газа при стандартных условиях,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$Q_{раб}$  – объёмный расход газа при рабочих условиях,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$\rho_{ст}$  – плотность газа при стандартных условиях,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$\rho_{раб}$  – плотность газа при рабочих условиях,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Плотность при рабочих условиях и плотность при стандартных условиях расходомер может вычислять по следующим стандартизованным методикам:

- ГОСТ 30319.2-2015;
- ГОСТ 30319.3-2015;
- ГСССД МР 118-05;
- ГСССД МР 113-03.

Чтобы настроить расчёт по одной из методик, требуется:

- *Выбрать методику расчёта;*
- Ввести *компонентный состав* газа, а также другие сведения о газовых смесях, которые предусмотрены стандартизованными методиками;
- Настроить ввод значений температуры и давления (п. 2.16 );

*Выбор методики расчета* и ввод компонентного состава осуществляется через экранное меню или с помощью сервисного ПО.

Набор компонент в зависимости от применяемой методики расчёта:

	ГОСТ 30319.2-2015	ГОСТ 30319.3-2015	ГСССД МР 118-05	ГСССД МР 113-03
Метан		+	+	+
Этан		+	+	+
Пропан		+	+	+
<i>i</i> -Бутан		+	+	+
<i>n</i> -Бутан		+	+	+
<i>i</i> -Пентан		+	+	+
<i>n</i> -Пентан		+	+	+
<i>n</i> -Гексан		+	+	+
Азот	+	+	+	+
Диоксид углерода	+	+	+	+
Гелий		+	+	
Водород		+	+	
Кислород			+	+
Аргон			+	
Оксид углерода			+	
Этилен			+	
Аммиак			+	
Сероводород			+	+
Гептан				+
Водяные пары				+
Условно-постоянная плотность при стандартных условиях	+			
Влажность				+

	ГОСТ 30319.2-2015	ГОСТ 30319.3-2015	ГСССД МР 118-05	ГСССД МР 113-03
Температура при определении абсолютной влажности				+
Давление при определении абсолютной влажности				+

Настройка приведения к СУ:



Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [7. Свойства газа] →			
выбор методики расчета	4. Метод расчета СУ	Выбор стандартизированной методики	SelectionGOST
меню: [4. Обслуживание] → [7. Свойства газа] → [3. Компонентный состав] →			
Метан	«2. Метан»	Метан	MethaneMolarFraction
Этан	«3. Этан»	Этан	EthaneMolarFraction
Пропан	«4. Пропан»	Пропан	PropaneMolarFraction
и-Бутан	«5. И-Бутан»	Изобутан	IButaneMolarFraction
н-Бутан	«6. Н-Бутан»	Нормальный бутан	NButaneMolarFraction
и-Пентан	«7. И-Пентан»	Изопентан	IPentaneMolarFraction
н-Пентан	«8. Н-Пентан»	Нормальный пентан	NPentaneMolarFraction
н-Гексан	«9. Н-Гексан»	Нормальный гексан	NHexaneMolarFraction
Азот	«10. Азот»	Азот	NitrogeniumMolarFraction
Диоксид углерода	«11. CO <sub>2</sub> »	Диоксид углерода	CarbonDioxideMolarFraction
Гелий	«12. Гелий»	Гелий	HeliumMolarFraction
Водород	«13. Водород»	Водород	HydrogeniumMolarFraction
Кислород	«14. Кислород»	Кислород	OxygenMolarFraction
Аргон	«15. Аргон»	Аргон	ArgonMolarFraction
Оксид углерода	«16. CO»	Оксид углерода	CarbonOxideMolarFraction
Этилен	«17. Этилен»	Этилен	EthyleneMolarFraction
Аммиак	«18. Аммиак»	Аммиак	AmmoniaMolarFraction
Сероводород	«19. Сероводор.»	Сероводород	HydrogenSulphideMolarFraction
Гептан	«20. Гептан»	Гептан	HeptaneMolarFraction
Водяные пары	«21. Водян. пары»	Водяные пары	WaterVaporMolarFraction
меню: [4. Обслуживание] → [7. Свойства газа] → [5. Доп. параметры МР] →			
Условно-постоянная плотность при стандартных условиях	«2. Ф. плотн. СУ»	Фиксированная плотность при стандартных условиях для ГОСТ 30319.2-2015	DensityStandartConditionsFixed
Режим ввода содержания водяных паров в газе при расчёте по ГСССД МР 113-03	«3. Режим»	– Молярная доля воды – Абсолютная влажность – Относительная влажность	ModeMR113

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
Влажность	«4. Знач. влаж.»	Значение влажности	Wetness
Температура при определении абсолютной влажности	«5. Темп. в Кельвинах»	Единицы измерения – К	TemperatureMR113
Давление при определении абсолютной влажности	«6. Давл. в МПа»	Давление, при котором определено значение абсолютной влажности	PressureMR113

## 2.18 Измерение теплоты сгорания

Расходомер выполняет измерения объёмного расхода при рабочих условиях и, по введенным необходимым параметрам, энергетический расход.

Для расчета энергетического расхода  $P$ , Дж/с применяется формула:

$$P = Q_{ст} \cdot H, \quad (16)$$

где  $Q_{ст}$  – объёмный расход газа при стандартных условиях, м<sup>3</sup>/с;

$H$  – удельная объемная теплота сгорания, Дж/м<sup>3</sup>.

В качестве объемной теплоты сгорания может использоваться либо высшая, либо низшая. Для выбора необходимой используется *Выбор теплоты*.

В качестве источника значения  $H$  можно выбрать:

1. Условно-постоянное значение.

В таком режиме пользователь вводит значение объемной теплоты сгорания для расчета, данное значение изменяться может только пользователем.

2. Расчётное значение по ГОСТ 31369.

При выборе данного режима расходомер в автоматическом режиме будет производить расчет  $H$  исходя из компонентного состава газа согласно методике ГОСТ 31369-2008.

При выборе методики ГОСТ 31369 производится расчет Числа Воббе.



Для настройки используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [7. Свойства газа] → [2. Теплота сгорания] →			
источник значения $H$	2. Источник	Режим нахождения значения объемной теплоты сгорания	ChooseSourceVolumeCalorificValue
Высшая объемная теплота сгорания	3. Высшая	Значение высшей объемной теплоты сгорания (в МДж/м <sup>3</sup> )	HighVolumeCalorificValue

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
Низшая объемная теплота сгорания	4. Низшая	Значение низшей объемной теплоты сгорания(в МДж/м <sup>3</sup> )	LowVolumeCalorificValue
Выбор теплоты сгорания	5. Выбор теплоты	Выбор высшей или низшей теплоты сгорания при расчете энергии	ChooseVolumeCalorificValue
Число Воббе	6. Число Воббе	Значение числа Воббе текущего компонентного состава(при выборе ГОСТ 31369)	WobbeNumValue

## 2.19 Сумматоры

В расходомере реализованы четыре сумматора. Для каждого из них можно выбрать *связанный параметр*, значения которого будут накапливаться:

- Объемный расход;
- Массовый расход;
- Объемный расход при СУ;
- Энергетический расход.

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».

**ВНИМАНИЕ:** в расходомере исполнения I (со встроенным вычислителем расхода), выбор *связанного параметра* для сумматоров 1 и 2 ограничен. Сумматор №1 накапливает значение объема при рабочих условиях. Сумматор №2 накапливает значение объема при стандартных условиях. Сумматоры №1 и №2 нельзя остановить или обнулить.

Если значение сумматора не превышает  $10^7$  (10000000), то значение сумматора хранится в параметре Sum1 (Sum2, Sum3, Sum4). Если значение сумматора превышает  $10^7$ , то значение сумматора определяется по формуле:

$$\Sigma = SumOverflowX \cdot 10^7 + SumX, \quad (17)$$

где  $X=1..4$  – определяется выбором сумматора.

При возникновении аварии поведение всех 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:

$$SumOverflow = dSumX \cdot 10^{-7}, \quad (18)$$

$$SumX = dSumX - SumOverflow \cdot 10^7, \quad (19)$$

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:

Обасумматора

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

Сумматор 1

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [4. Сумматоры] → [2. Сумматор 1] →			

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
<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 и только отрицательные	SumMode1
	«4. Единицы:»	Единицы измерения, используемые при индикации значения сумматора	SumUnit1

## Сумматор2

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [4. Сумматоры] → [3. Сумматор2]			
<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. Сумматор2] → [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 и только отрицательные	SumMode2
	«4. Единицы:»	Единицы измерения, используемые при индикации значения сумматора	SumUnit2

## Сумматор3

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [4. Сумматоры] → [4. Сумматор3] →			
<i>состояние</i>	«3. Состояние:»	Активен/остановлен	SumState3
<i>обнуление</i>	«4. Обнулить показания»	Запишите 1, чтобы обнулить сумматор	SumReset3
меню: [4. Обслуживание] → [4. Сумматоры] → [4. Сумматор 3] → [2. Конфигурирование]			
<i>связанный параметр</i>	«2. Назн.:»	Параметр, значения которого накапливаются в сумматоре	SumAssign3
	«3. Режим:»	Определяет значения связанной величины, которые обновляют сумматор: все значения, только положительные и только отрицательные	SumMode3
	«4. Единицы:»	Единицы измерения, используемые при индикации значения сумматора	SumUnit3

## Сумматор4

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [4. Обслуживание] → [4. Сумматоры] → [5. Сумматор4] →			
<i>состояние</i>	«3. Состояние:»	Активен/остановлен	SumState4
<i>обнуление</i>	«4. Обнулить показания»	Запишите 1, чтобы обнулить сумматор	SumReset4
меню: [4. Обслуживание] → [4. Сумматоры] → [5. Сумматор 4] → [2. Конфигурирование]			
<i>связанный параметр</i>	«2. Назн.:»	Параметр, значения которого накапливаются в сумматоре	SumAssign4
	«3. Режим:»	Определяет значения связанной величины, которые обновляют сумматор: все значения, только положительные и только отрицательные	SumMode4
	«4. Единицы:»	Единицы измерения, используемые при индикации значения сумматора	SumUnit4

**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.

**2.20 Журнал**

Для записи показаний расходомера, изменений его состояния и настроек в приборе предусмотрена функция автоматического регистрирования. В архив заносятся записи следующих типов:

- Регулярная запись средних показаний за период;
- Записи о возникновении и снятии ошибок и предупреждений;
- Записи об изменении настроек;
- Записи об изменении состояния питания прибора.

Записи хранятся в отдельных лентах (областях ПЗУ), но связаны сквозным индексом, что позволяет восстановить порядок их следования даже при сбоях системного времени.

### 2.20.1 Назначение и содержимое записей

Ленты текущих показаний – это четыре ленты с регулярным добавлением записей о результатах измерений, осреднённых или накопленных за соответствующий период – поминутная, почасовая, ежедневная и ежемесячная. Каждая запись включает в себя:

- Идентификационный номер записи;
- Дату и время;
- Среднее значение температуры газа, °С;
- Среднее значение давления газа, МПа;
- Данные сумматоров 1..3 (сумма, счётчик переполнений, время суммирования);
- Среднее значение качества сигнала.

Ленты сообщений – это четыре ленты для записей событий установки и снятия: системных ошибок, системных предупреждений, ошибок процесса и предупреждений процесса. Записи добавляются не чаще, чем раз в секунду. Запись содержит информацию о сообщениях, которые были установлены или сняты за прошедшую секунду. Если события не возникают и не снимаются, то записи в ленту не добавляются. Каждая запись включает в себя:

- Идентификационный номер записи;
- Дату и время;
- Массив ошибок или предупреждений с отметками о появлении или снятии.

В ленту изменений настроек сохраняются записи обо всех изменениях в настройках расходомера. Каждая запись включает в себя:

- Идентификационный номер записи;
- Дату и время;
- Номер изменяемого параметра;
- Предыдущее значение параметра;
- Новое значение параметра.

В ленту изменений состояния питания сохраняются записи о времени включения и выключения расходомера, а также о просадках питания. Каждая запись содержит:

- Идентификационный номер записи;
- Дату и время добавления;
- Новое состояние прибора («Вкл» или «Выкл»).

**Заметка:**

Записи о выключении прибора и результатах измерений за периоды, истекшие за время отсутствия питания, добавляются в журнал при включении прибора. Подобное решение вызвано опасностью потери данных во время снижения напряжения питания.

**2.20.2 Длительность хранения записей**

Под каждый тип записей выделена отдельная лента на определённое количество записей – всего 10 лент. Ограничение на длительность хранения записей связано с конечным размером лент и перезаписью самых старых записей. Если пользователь не выполняет очистку (сброс) журнала, то минимальная длительность хранения определяется размером ленты и максимальной возможной частотой добавления записей:

Лента	Размер ленты, записей	Минимальное время хранения записи
Регулярная минутная	20184	14 суток
Регулярная часовая	3000	4 месяца
Регулярная суточная	760	2 года
Регулярная ежемесячная	120	10 лет
Статуса питания	1120	18,5 часов, если включать и выключать прибор ежеминутно
Системных ошибок	2144	35,5 минут, если ошибки будут возникать и пропадать ежесекундно
Системных предупреждений	2144	35,5 минут, если предупреждения будут возникать и пропадать ежесекундно
Ошибок вычислений	2144	35,5 минут, если ошибки будут возникать и пропадать ежесекундно
Предупреждений вычислений	2144	35,5 минут, если предупреждения будут возникать и пропадать ежесекундно
Изменений настроек конфигурации	2064	Менее 5 минут, если загружать по готовности файлы дампа

**2.20.3 Сброс и очистка журнала через Modbus**

За сброс и обнуление журнала отвечает параметр JournalReset в группе системных параметров. Параметр по умолчанию имеет значение «0». Для запуска стирания данных и обнуления индексов нужно записать «1».

**Заметка:**

После изменения значения регистра JournalReset с «0» на «1» регистр какое-то время будет иметь значение «2», сигнализируя о том, что прибор находится в процессе стирания данных журнала. После окончания процедуры значение вернётся к «0».

#### 2.20.4 Вывод записей журнала через экранное меню прибора

В меню работы с журналом можно выбрать интересующую ленту. В меню каждой ленты можно просмотреть дату и время выбранной записи, листать записи по ленте вперёд и назад, а так же просмотреть данные записи.

 Для настройки используются параметры:

Вход1

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [6.Журнал]→			
<i>сброс журнала</i>	«12. Сбросить журнал:»	Удаление всех записей журнала	JournalReset



#### Заметка:

При просмотре записи, в поле, где должны быть дата и время, можно обнаружить запись «Ошибка контр.суммы». Такая ошибка указывает на повреждение данных.

Если листать записи в обратном порядке, можно дойти до конца ленты. В этом случае можно увидеть запись «Запись отсутствует». Такую же запись можно увидеть, если лента пуста.



#### Заметка:

Просмотр данных журнала можно осуществить на ПК с помощью сервисного ПО расходомера.

### 2.21 Настройка нуля

В некоторых случаях при отсутствии потока через расходомер, измеренное значение расхода может отличаться от нуля на величину, превышающую требуемую стабильность нуля. В таких случаях можно выполнить настройку нуля.

Как правило, настройка нуля применяется в следующих случаях:

- Требуется повышенная точность при малых расходах;
- Экстремальные условия измерения – высокая температура или давление;
- Загрязнение проточной части, особенно, конденсатом.

#### Необходимые условия для настройки

1. Датчик должен быть опустошён от жидкости;

2. Температура и давление газа в расходомере должны соответствовать целевым условиям измерения;
3. Скорость потока газа должна быть строго равна нулю (перекрыты задвижки).

Запустить процесс обнуления можно одним из способов:

- С помощью экранного меню: «Базовые функции → Настройка → Настройка нуля → Обнуление...»; для параметра «Старт обнуления» выбрать значение «Да»;
- С помощью сервисной программы, «Базовые функции → Настройка нуля», для параметра «Старт обнуления» выбрать значение «Обнулить»;
- По протоколу Modbus (в регистр ZeroPointAdjust записать 1);
- Положительным фронтом на одном из входов, если в настройке входа в качестве назначения указано «Настройка нуля».



**Для настройки используются параметры:**

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [5.Базовые функции] → [4.Настройка] → [2.Настройка нуля] → [2.Обнуление...] →			
	«2.Старт обнуления»	При записи 1 запускается процесс настройки нуля	ZeroPointAdjust

## 2.22 Включение

Привключении

или

после загрузки прибора на дисплее отображается информация, связанная с процессом инициализации ДРУ:

Поле1	Поле2	Описание
BOOTDEVICE	STARTMEASUREMODULE	Включение питания, начало процесса загрузки. Запуск измерительного модуля.
BOOTDEVICE	TRIMDIGITALFILTER	Измерительный модуль запущен, сниму установлена связь. Настройка цифрового фильтра.
RESTARTDEVICE	STARTMEASUREMODULE	Перезапуск устройства (при данном питании), начало процесса загрузки.
RESTARTDEVICE	TRIMDIGITALFILTER	Измерительный модуль запущен, сниму установлена связь. Настройка цифрового фильтра.

По окончании процесса инициализации на дисплее появляется изображение, соответствующее п. 2.5.2.

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 ДРУ
2	выход из строя измерительного модуля	заменить электронный преобразователь



**Заметка:**

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



**Заметка:**

Для получения полной информации о текущем состоянии ДРУ войдите в окно «Диагностика» (главное меню → Диагностика). Диагностические сообщения (ошибки, предупреждения) располагаются в порядке понижения важности (ПРИЛОЖЕНИЕ Е). При наличии ошибок воспользуйтесь рекомендациями по устранению причины ошибки (ПРИЛОЖЕНИЕ Е).

### 2.23 Идентификационные данные

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

С помощью локального операторского интерфейса и по протоколу Modbus пользователь может увидеть следующие идентификационные данные:

- Серийный номер ДРУ;
- Версия ПО;
- Контрольная сумма ПО (метрологически значимой части).

 Для просмотра используются параметры:

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр
меню: [3. Информация]			
	«Номер:»	Серийный номер ДРУ	SerialNumberDevice
меню: [3. Информация] → [4. Модуль процессора]			
	«Версия:»	Версия ПО	PFSp_FailsafeMode
	«Контр. сумма:»	Контрольная сумма ПО	PFSp_SimFreq



#### Заметка:

- Инструкцию по работе с клавиатурой смотрите в п. 2.5.1 данного руководства;
- Описание структуры меню смотрите в приложении Д (стр. 100).

## 3 Поверка

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

Интервал между поверками – четыре года.

3.2 Поверка расходомера проводится в соответствии с документом 3068.00.00.000 МИ "Расходомеры-счётчики газа ультразвуковые ЭЛМЕТРО-Флоус. Методика поверки".

## 4 Техническое обслуживание, текущий ремонт

4.1 Обслуживание расходомера ЭЛМЕТРО-Флоус, ДРУ в процессе эксплуатации заключается в периодических осмотрах не реже одного раза в шесть месяцев:

- состояния герметизирующих элементов расходомера – колец и уплотнительных втулок кабельного ввода;

- состояния наружных поверхностей расходомера, отсутствия вмятин, следов коррозии и других повреждений.

4.2 При выходе из строя в течение гарантийного срока эксплуатации расходомер 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 расходомера, производится только на предприятии-изготовителе или в организациях, осуществляющих сервисное обслуживание и имеющих разрешение (лицензию) на данный вид работ.

4.4 Первичные преобразователи, 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 РАСХОДОМЕРА С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ И НЕИСПРАВНОСТЯМИ.**

## **5 Транспортирование и хранение**

5.1 Условия транспортирования расходомеров в упаковке предприятия-изготовителя должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150, но при температуре от минус 40 до плюс 70°C.

5.2 Расходомер в упаковке предприятия-изготовителя транспортируется всеми видами закрытого транспорта, в том числе и воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

При транспортировании расходомеров железнодорожным транспортом вид отправки – мелкая или малотоннажная.

Допускается транспортирование расходомеров в контейнерах.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки ящиков с расходомерами на транспортирующее средство должен

исключать их перемещение.

5.3 Срок пребывания расходомеров в соответствующих условиях транспортирования – не более 3 месяцев.

5.4 В зимнее время ящики с расходомерами распаковываются в отапливаемом помещении не менее чем через 12 ч после внесения их в помещение.

5.5 Расходомеры могут храниться как в транспортной таре с укладкой в штабеля до 3 ящиков по высоте, так и без упаковки на стеллажах.

Условия хранения расходомеров в транспортной таре – 3 по ГОСТ 15150.

Условия хранения расходомеров без упаковки – 1 по ГОСТ 15150.

Воздух помещения, в котором хранятся расходомеры, не должен содержать коррозионно-активных веществ.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(обязательное)  
**Структура условного обозначения**

Код заказа состоит из основной строки и может содержать дополнительные строки. Основная строка описывает расходомер и содержит указания на наличие в поставке дополнительных аксессуаров. Их детализация приводится в дополнительных строках заказа

Также в дополнительных строках могут быть указаны параметры заказной настройки расходомера: режимы работы выходов и входов, настройки сумматоров, отображение на дисплее.

Пример условного обозначения при заказе:

ЭЛМЕТРО-Флоус.1-Ех-С050-СI-ВN-ХХХS-015-ОМ-АС-Г-СZХ-ХХ

СА24-4AS-05-03-04-10

КМЧ-050-057-Z-U20D10N-C080-F017-X-Z-X

Таблица А.1 – Состав основной строки заказа:

Код	Описание	Стандарт
<b>Информация о расходомере в целом</b>		
	Наименование расходомера	
	ЭЛМЕТРО-Флоус, ДРУ	
.	Количество акустических каналов (лучей)	
#	Определяется изготовителем (1,2 или 4)	
–	Исполнение по взрывозащите	
Ех	Взрывозащищенное	•
	Общепромышленное	
–	Конструктивное исполнение	
С	Корпусное исполнение	•
Р	Врезное исполнение	
	Внутренний диаметр трубопровода / Ду корпуса расходомера, мм	
###	Внутренний диаметр трубопровода (для врезного исполнения)	
	Условный диаметр корпуса (для корпусного исполнения):	
050	50	•
080	80	•
100	100	•
150	150	•
200	200	•
250	250	•
300	300	•
–	Класс точности (погрешность при рабочих условиях)	
А	0,5 %	
В	0,7 %	
С	1,0 %	•
Д	1,5 %	•
F	3,0 %	•
	Исполнение по составу и измеряемым величинам	
W	Без функций вычислителя расхода – измерение объёмного расхода и объёма в рабочих условиях	•

Код	Описание	Стандарт
I	С функцией вычислителя расхода – измерение объёмного расхода и объёма в рабочих условиях, стандартных условиях, массового расхода, массы и теплоты сгорания газа; ведение архива	•
–	<b>Параметры процесса</b>	
	<b>Исполнение по давлению</b>	
B	2,5 МПа	•
L	4,0 МПа	
S	6,3 МПа	
M	10 МПа	
E	16 МПа	
	<b>Исполнение по температуре рабочей среды</b>	
U	-70..+50 °С	
N	-50..+50 °С	•
T	-50..+120 °С	
J	-70..+120 °С	
–	<b>Исполнение по защите от абразивных включений</b>	
X	Поток не содержит абразивных включений	•
D	Поток содержит абразивные включения	
	<b>Исполнение для процессов с большим содержанием жидкости</b>	
X	Поток не содержит жидкостей в существенном количестве	•
W	Поток содержит существенное количество жидкости	
	<b>Исполнение по агрессивности измеряемой среды</b>	
X	Газы и газовые смеси, не агрессивные к стали 12Х18Н10Т	•
Y	Агрессивные газовые смеси. Меры по предотвращению коррозии согласовываются с заказчиком, исходя из свойств среды	
	<b>Исполнение по диапазону расходов</b>	
S	Стандартный диапазон (1:100)	•
E	Расширенный (до 1:400, в зависимости от класса точности)	•
–	<b>Присоединение к процессу</b>	
###	См. таблицу А.6 (и примечания к таблице)	
–	<b>Исполнение электронного блока ДРУ</b>	
	<b>Тип индикатора</b>	
X	Без индикатора и клавиатуры, $-50 < t_a < +50$ °С	
L	LCD-индикатор и ёмкостная клавиатура, $-20 < t_a < +50$ °С	•
O	OLED-индикатор и ёмкостная клавиатура, $-50 < t_a < +50$ °С	•
	<b>Наличие интерфейсов</b>	
M	Modbus RTU	•
H	Modbus RTU + HART	
–	<b>Компоненты для приведения расхода к стандартным условиям</b>	
	<b>Пределы приведённой погрешности датчика давления, %</b>	
X	Датчик давления не поставляется (давление условно-постоянное)	•
A	±0,15	•
B	±0,2	•
C	±0,3	
	<b>Пределы приведённой погрешности датчика температуры, %</b>	
X	Датчик температуры не поставляется (t условно-постоянная)	•
A	±0,15	

Код	Описание	Стандарт
B	$\pm 0,3$	•
C	$\pm 0,5$	
D	$\pm 0,75$	
<b>– Государственная поверка</b>		
X	Отсутствует	•
G	Наличие государственной поверки	•
<b>– Дополнительная комплектация расходомера</b>		
	Поставка кабельной системы, в т.ч. кабельных вводов	
X	Отсутствует	•
C	См. таблицу А.2	•
	Поставка комплекта монтажных частей	
X	Отсутствует	•
Z	См. таблицу А.4	•
	Дополнительная комплектация и аксессуары	
X	Отсутствует	•
E	По согласованию с заказчиком	
<b>– Исполнение по дополнительным требованиям</b>		
	Исполнение электронного блока по ГОСТ 14524-2015	
X	IP65	•
I	IP67	
	Стойкость электронного блока к воздействию сероводорода	
X	Обычное исполнение электронного блока	•
H	Повышенная стойкость электронного блока к воздействию сероводорода	

Примечание: стандартное исполнение подразумевает минимальные сроки поставки;

Таблица А.2 – Параметры кабельной системы

Код	Описание	Стандарт
<b>СА Кабельные вводы на электронном блоке</b>		
	Правый* кабельный ввод на электронном блоке	
#	Код в соответствии с таблицей А.3	
	Левый* кабельный ввод на электронном блоке	
#	Код в соответствии с таблицей А.3	
<b>Применимо для исполнения I по составу и измеряемым величинам</b>		
–	Тип кабельных вводов на коммутационной коробке и датчиках температуры и давления	
#	см. таблицу А.3	
	Тип защиты кабеля	
X	Защита не поставляется	•
A	Металлорукав	
B	Пластиковая гофрированная труба	
C	Металлическая гофрированная труба	
	Тип кабеля (таблица А.4)	
X	Не поставляется	
S	Стандартный кабель	•
P	Огнестойкий кабель	
Q	Стандартный кабель с опциями защиты	

Код	Описание	Стандарт
–	Длина кабеля между электронным блоком и коммутационной коробкой	
##	Длина кабеля в дециметрах; максимальная длина 10 м	
–	Длина кабеля до датчика давления	
##	Длина кабеля в дециметрах; максимальная длина 10 м	
–	Длина кабеля до датчика температуры после расходомера	
##	Длина кабеля в дециметрах; максимальная длина 10 м	
–	Длина кабеля до датчика температуры перед расходомером (опция)	
##	Длина кабеля в дециметрах; максимальная длина 10 м	

Примечание: \* расположение кабельных вводов для внешних соединений указано на рисунке 1;

Таблица А.3 – Варианты кабельных вводов

Код	Описание	Стандарт
X	не поставляется	•
0	Отверстие для кабельного ввода отсутствует	•
1	Exd-сертифицированная заглушка	
2	Exd кабельный ввод без присоединения средств защиты кабеля	•
3	Exd кабельный ввод с зажимом под броню	
4	Exd кабельный ввод с зажимом под металлорукав	
5	Общепромышленный металлические кабельный ввод; без присоединения средств защиты кабеля	•
6	Общепромышленный металлический кабельный ввод с зажимом под броню	
7	Общепромышленный металлический кабельный ввод с зажимом под металлорукав	
8	Общепромышленный пластиковый кабельный ввод; без присоединения средств защиты кабеля	

Примечание: стандартное исполнение подразумевает минимальные сроки поставки.

Таблица А.4 – Варианты кабеля для подключения датчиков температуры и давления

Код	Марка кабеля	Свойства изоляции		Стандарт
		базовые*	опции**	
X	Не поставляется.			
S	КИПЭВ-(1-3)х2х0,6	Bs	–	•
P	КСБГнг(A)-(1-3)х2х0,64	Bg, Fp, Ls	Ar, Fs, Ws, Hf	
Q	КИПЭВ-(1-3)х2х0,6	Bs	Ar, Bg, Hr, Op, Cr, Ws, Hf	

\* Bs – не распространяет горение при одиночной прокладке; Bg – не распространяет горение при групповой прокладке; Fp – огнестойкий; Ls – низкое дымо- и газовыделение.

\*\* Ar – защита броней; Hr – повышенная теплостойкость; Op – повышенная маслобензостойкость; Cr – повышенная морозостойкость; Ws – водоблокирующая лента для прокладки в грунтах; Hf – безгалогенная оболочка; Fs – огнестойкая лента для дополнительной огнезащиты.

Таблица А.4 – Комплект монтажных частей (КМЧ)

КМЧ	Комплект монтажных частей	
	Размеры трубопровода	
–	Внутренний диаметр трубопровода	
###	Внутренний диаметр трубопровода, мм	
–	Наружный диаметр трубопровода	
###	Наружный диаметр трубопровода, мм	
–	Материал КМЧ	
X	КМЧ не поставляется	•
Z	Стандартное исполнение КМЧ для неагрессивных сред, температура измеряемой и окружающей среды $\geq -40^{\circ}\text{C}$ (см. таблицу А.5)	•
C	Хладостойкое исполнение КМЧ, для неагрессивных сред, температура измеряемой и окружающей среды $\geq -70^{\circ}\text{C}$ (см. таблицу А.5)	
Y	Исполнение КМЧ коррозионно-стойкое для агрессивных сред (см. таблицу А.5)	
–	Длина прямого участка перед расходомером	
X	Нет прямого участка	•
U10	Прямой участок 10*Ду	•
U15	Прямой участок 15*Ду	
U20	Прямой участок 20*Ду (состоит из 2х участков 10*Ду)	•
U30	Прямой участок 30*Ду (состоит из 2х участков 15*Ду или 3х 10*Ду)	•
U##	Прямой участок произвольной длины, в единицах Ду	
	Длина прямого участка после расходомера	
X	Нет прямого участка	•
D05	Прямой участок 5*Ду (для Ду50 8*Ду, для Ду80 6,25*Ду)	•
D10	Прямой участок 10*Ду	
D##	Прямой участок произвольной длины, в единицах Ду	
	Места для установки датчиков температуры и давления на прямом участке после расходомера	
X	Не устанавливаются	•
N	С местами для установки датчиков температуры и давления	•
–	Наличие конусных переходов идиаметр со стороны трубопровода	
X	Не поставляются	•
C###	Поставляются,### – номинальный диаметр (010..900)	
–	Наличие конусных переходов их присоединение к трубопроводу	
X	Не поставляются	•
F###	Конусные переходы с фланцевым присоединением (со стороны трубопровода), тип фланцев из таблицы А.6	
W###	Конусные переходы под приварку, ### – толщина стенки трубопровода, мм	
–	Наличие устройства формирования потока и его тип	
X	Не поставляются	•
N	Плоский - тип NEL	
T	Трубчатый	
–	Наличие ответных фланцев, прокладок и метизов и их исполнение по коррозионной стойкости	

X	Не поставляются	•
Z	Стандартное исполнение, для неагрессивных сред, температура измеряемой и окружающей среды не ниже -40°C (см. таблицу А.5)	•
C	Хладостойкое исполнение, для неагрессивных сред, температура измеряемой и окружающей среды не ниже -70°C (см. таблицу А.5)	
Y	Исполнение коррозионностойкое для агрессивных сред (см. таблицу А.5)	
–	Наличие монтажной вставки	
X	Вставка монтажная не поставляется**	•
Z	Наличие вставки монтажной, исполнение для неагрессивных сред, температура измеряемой и окружающей среды не ниже -40°C (см. таблицу А.5)	
C	Хладостойкое исполнение, для неагрессивных сред, температура измеряемой и окружающей среды не ниже -70°C (см. таблицу А.5)	
Y	Наличие вставки монтажной, исполнение для агрессивных сред (см. таблицу А.5)	

Примечания:

- стандартное исполнение подразумевает минимальные сроки поставки;

- фланцы проточной части расходомера – только стандартные (отметка в столбце «Стандарт» таблицы А.6);

\* - не рекомендуется применение фланцев с плоской поверхностью уплотнения, так как это может привести к большой несоосности монтажа расходомера, что может повлиять на точность измерения;

\*\* - сварка ответных фланцев при установленном расходомере не допускается.

Таблица А.5 – Перечень материалов деталей расходомера, контактирующих с рабочей средой

Детали	Код исполнения		
	Z	C	Y
Детали расходомера непосредственно контактирующие с рабочей средой	Сталь 12X18H10T	Сталь 12X18H10T	Сталь 12X18H10T
Фланец (КМЧ)	Сталь 20	Сталь 09Г2С	Сталь 12X18H10T
Прямой участок	Сталь 20	Сталь 09Г2С	Сталь 12X18H10T
Конусный переход	Сталь 20	Сталь 09Г2С	Сталь 12X18H10T
Прокладка эластичная (для уплотнения фланцев)	Паронит ПОН-Б по-умолчанию, ПМБ, ПМБ-1, ПОН, ПОН-А по согласованию		
Прокладка овального сечения (для уплотнения фланцев)	08КП или аналог	08X13	08X18H10
Примечание: Способ и цвет окраски согласовывается с заказчиком			

Таблица А.6 – Типы присоединения к трубопроводу

Тип присоединения	Код	Макс. давление среды, МПа	Исполн. уплотн. поверх.	Стандарт	Устан. на расходомер
По согласованию с изготовителем	000				
3-DN-25 ГОСТ 12821-80	x01	2,5	3	•	+

Тип присоединения	Код	Макс. давление среды, МПа	Исполн. уплотн. поверх.	Стандарт	Устан. на расходомер
2-DN-25 ГОСТ 12821-80	x02	2,5	2		
1-DN-25 ГОСТ 12820-80	x03	2,5	1		
3-DN-40 ГОСТ 12821-80	x04	4,0	3	•	+
2-DN-40 ГОСТ 12821-80	x05	4,0	2		
3-DN-63 ГОСТ 12821-80	x06	6,3	3	•	+
2-DN-63 ГОСТ 12821-80	x07	6,3	2		
7-DN-63 ГОСТ 12821-80	x08	6,3	2		+
3-DN-100 ГОСТ 12821-80	x09	10	3	•	+
2-DN-100 ГОСТ 12821-80	x10	10	2		
7-DN-100 ГОСТ 12821-80	x11	10	7		+
3-DN-160 ГОСТ 12821-80	x12	16	3	•	+
2-DN-160 ГОСТ 12821-80	x13	16	2		
7-DN-160 ГОСТ 12821-80	x14	16	7		+
DN-25-01-1-F ГОСТ 33259-2015	x15	2,5	F	•	+
DN-25-01-1-E ГОСТ 33259-2015	x16	2,5	E		
DN-25-01-1-B ГОСТ 33259-2015	x17	2,5	B		
DN-40-11-1-F ГОСТ 33259-2015	x18	4,0	F	•	+
DN-40-11-1-E ГОСТ 33259-2015	x19	4,0	E		
DN-63-11-1-F ГОСТ 33259-2015	x20	6,3	F	•	+
DN-63-11-1-E ГОСТ 33259-2015	x21	6,3	E		
DN-63-11-1-J ГОСТ 33259-2015	x22	6,3	J		+
DN-100-11-1-F ГОСТ 33259-2015	x23	10	F	•	+
DN-100-11-1-E ГОСТ 33259-2015	x24	10	E		
DN-100-11-1-J ГОСТ 33259-2015	x25	10	J		+
DN-160-11-1-F ГОСТ 33259-2015	x26	10	F	•	+
DN-160-11-1-E ГОСТ 33259-2015	x27	10	E		
DN-160-11-1-J ГОСТ 33259-2015	x28	10	J		+

где DN и «x» определяются номинальным диаметром фланца по таблице А.7.

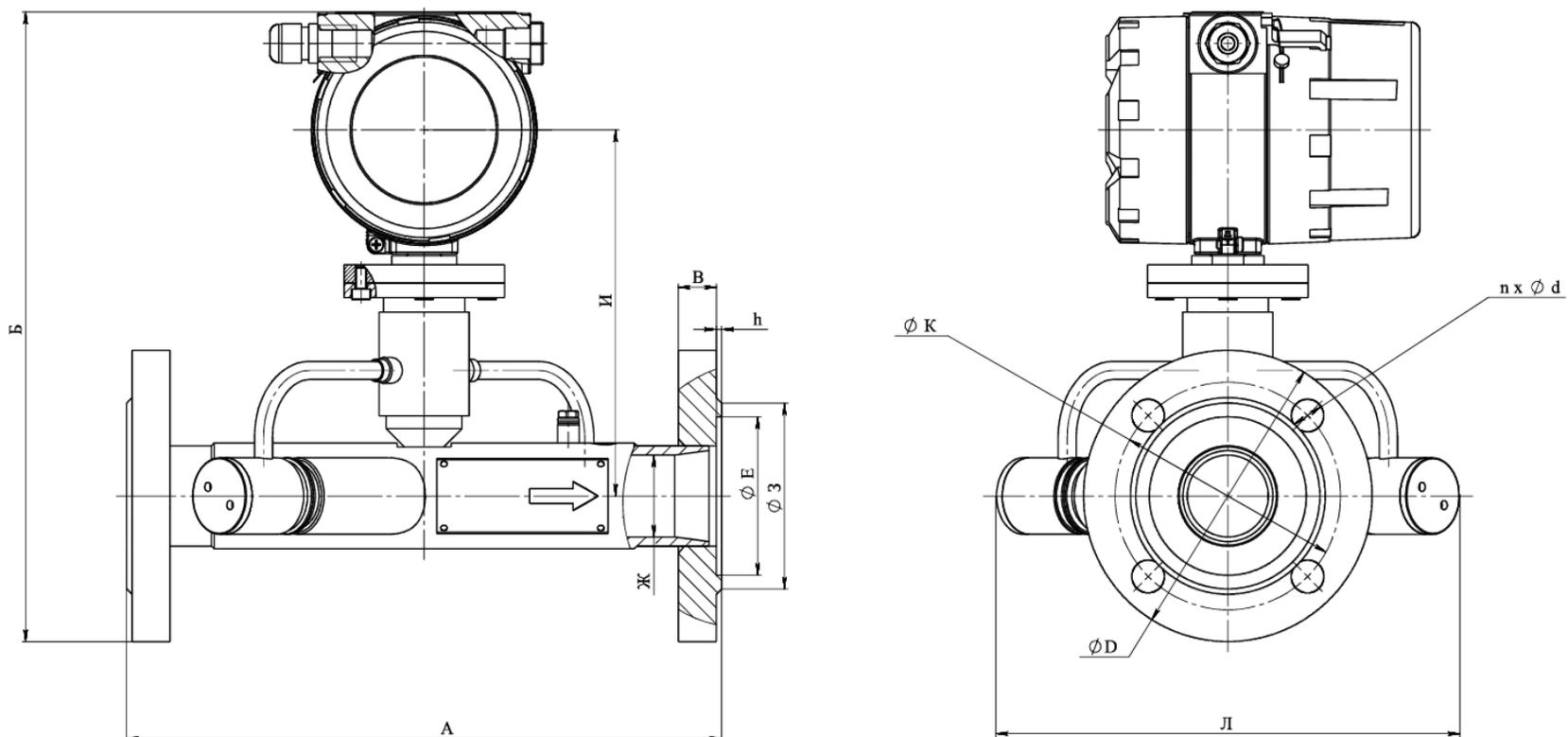
Таблица А.7

Номинальный диаметр (DN)	Значение «х»
50	1
80	2
100	3
150	4
200	5
250	6
300	7

**Примечания :**

- стандартное исполнение подразумевает минимальные сроки поставки;
- фланцы отмеченные «+» могут быть установлены на проточную часть расходомера. Остальные фланцы предназначены для установки на прямые участки и конусные переходы;
- для фланцев, устанавливаемых на расходомер, размеры уплотнительной поверхности исполнений 3 и F отличаются от указанных в ГОСТ и приведены в приложении Б.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)



Ду	Давление	А	Б	В	Е	Ж	З	И	К	Л	h	D	d	n
Ду50	2,5 МПа	330	346	21	87	45	102	201	125	257	3	160	18	4
Ду80		380	380	23	120	75	133	217	160	288	3	195	18	8
Ду100		406	408	25	149	90	158	228	190	302	3	230	22	8
Ду150		480	466	27	203	140	212	251	250	352	3	300	26	8
Ду200		522	526	29	259	196	268	281	310	408	3	360	26	12
Ду250		584	585	31	312	249	320	308	370	461	3	425	30	12
Ду300		650	641	32	363	300	370	334	430	512	4	485	30	16

Рисунок Б.1 - ДРУрасходомера газа ультразвукового ЭЛМЕТРО-Флоус.1. Габаритные

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б  
(обязательное)

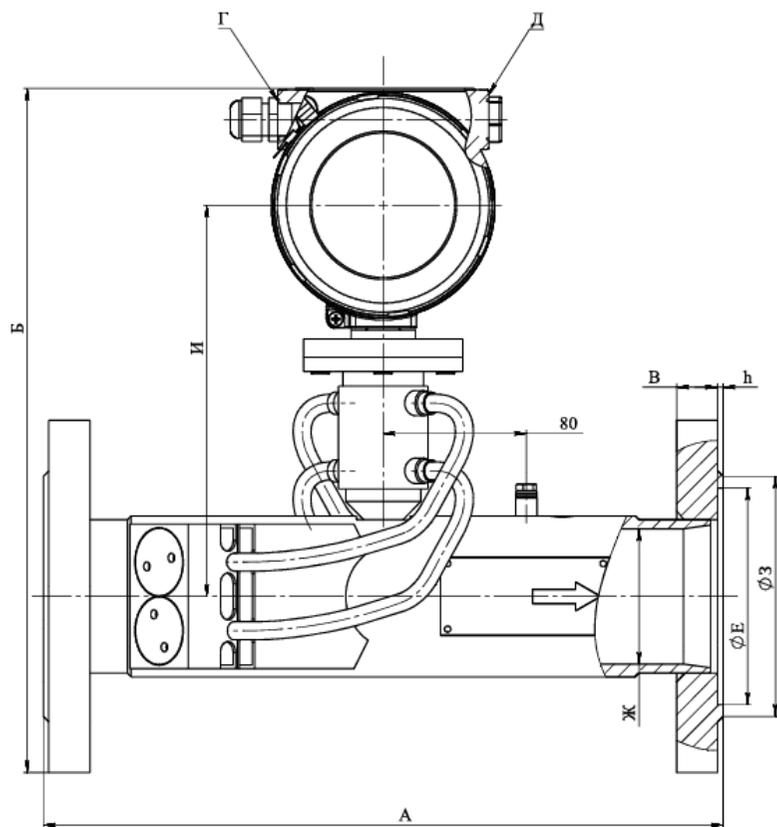


Рис. 1

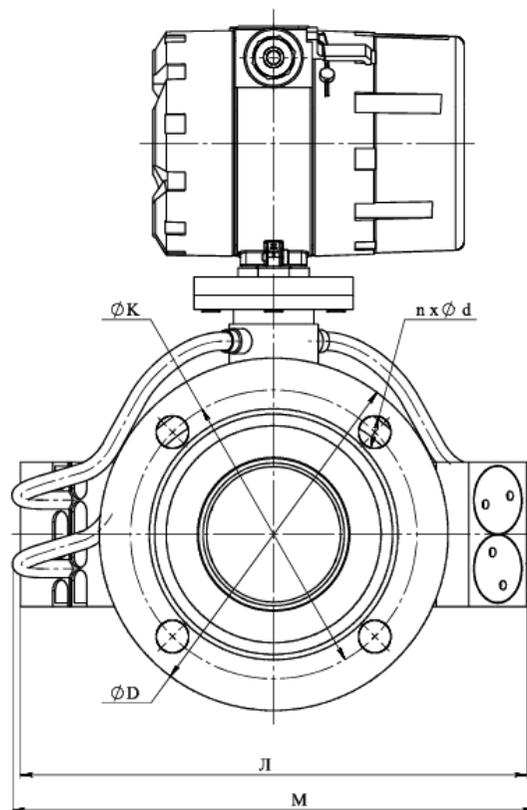
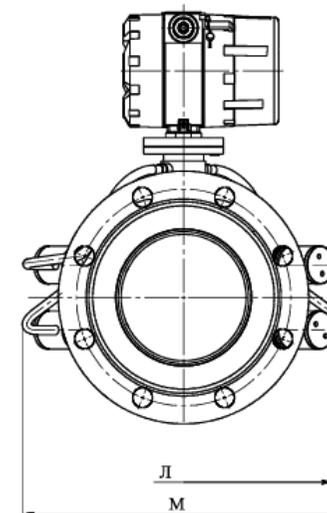


Рис. 2

Остальное см. Рис. 1



Ду	Давление	А	Б	В	Е	Ж	З	И	К	Л	М	h	D	d	n	Рис.
Ду100	2,5 МПа	406	408	25	149	90	158	228	190	295	311	3	230	22	8	1
Ду150		480	466	27	203	140	212	251	250	335	361	3	300	26	8	2
Ду200		522	526	29	259	196	268	281	310	387	413	3	360	26	12	2
Ду250		584	585	31	312	249	320	308	370	432	464	3	425	30	12	2
Ду300		650	641	32	363	300	370	334	430	476	508	4	485	30	16	2

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(обязательное)

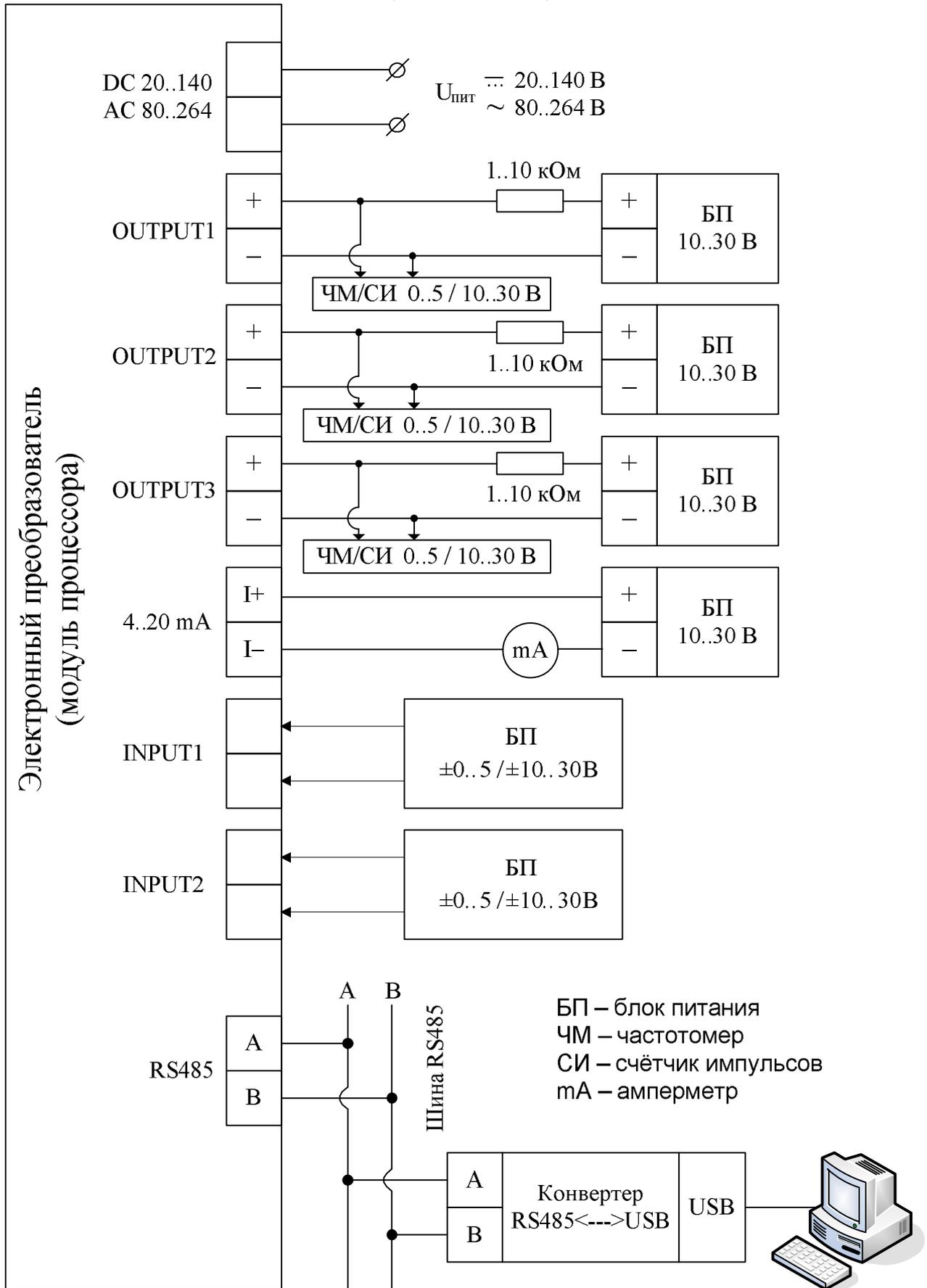


Рисунок В.1 - Схема подключения расходомера к внешним устройствам(исполнение W)

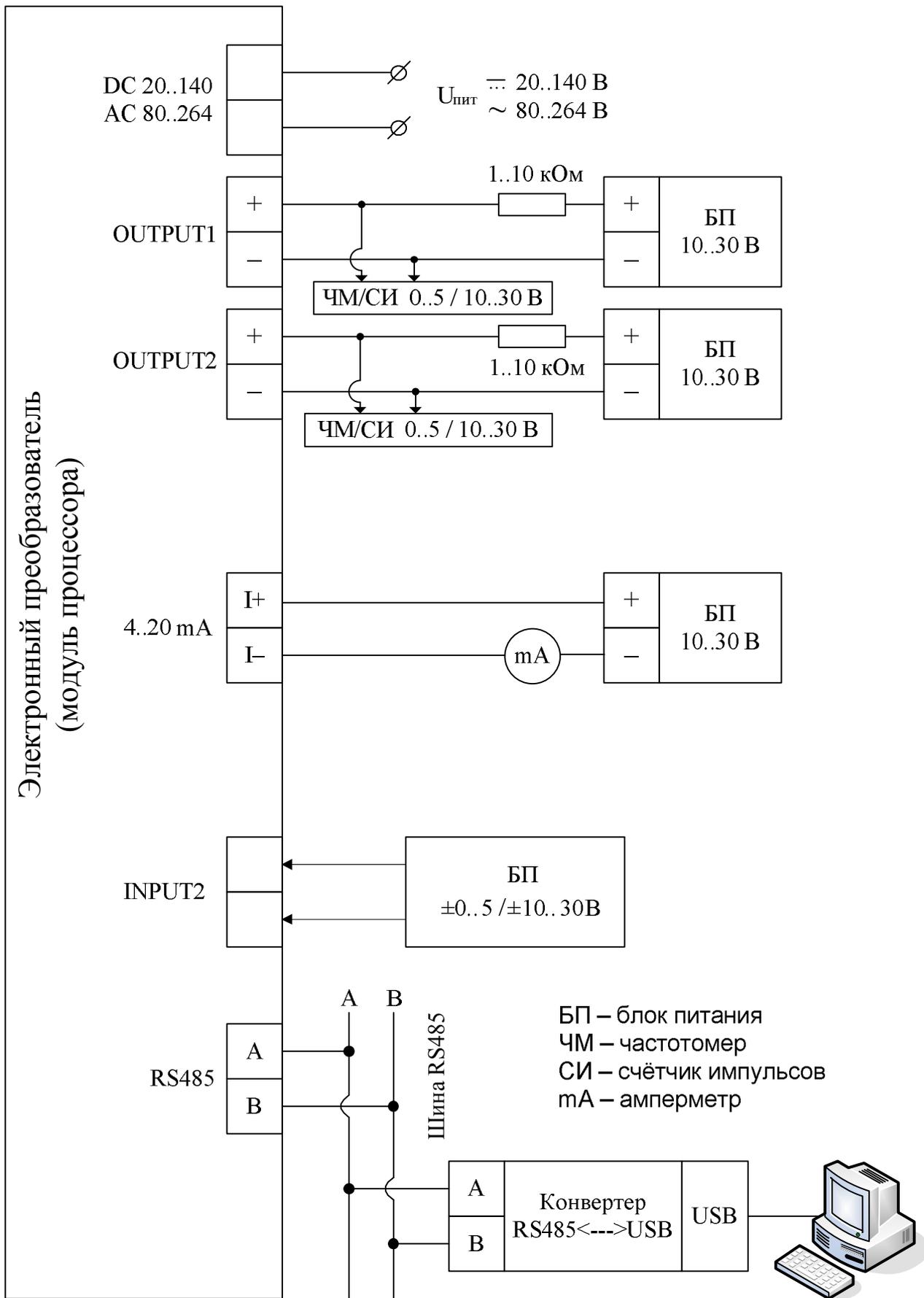


Рисунок В.2 - Схема подключения расходомера к внешним устройствам(исполнение I)

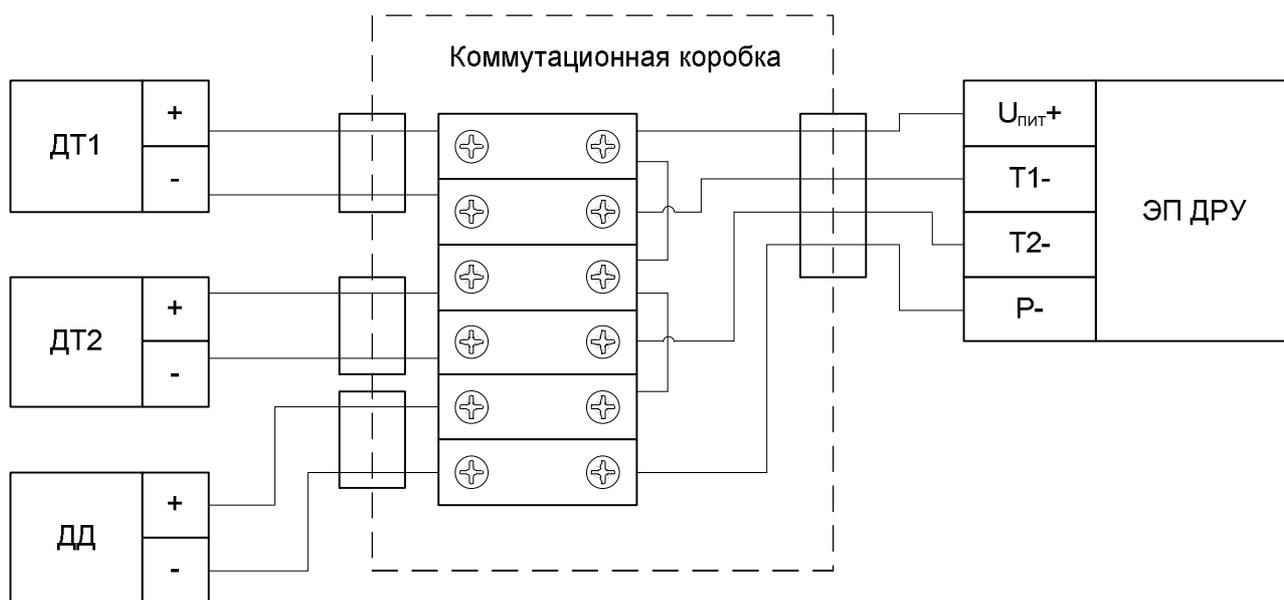


Рисунок В.3 - Схема подключения датчиков температуры и давления к расходомеру исполнения I

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(обязательное)

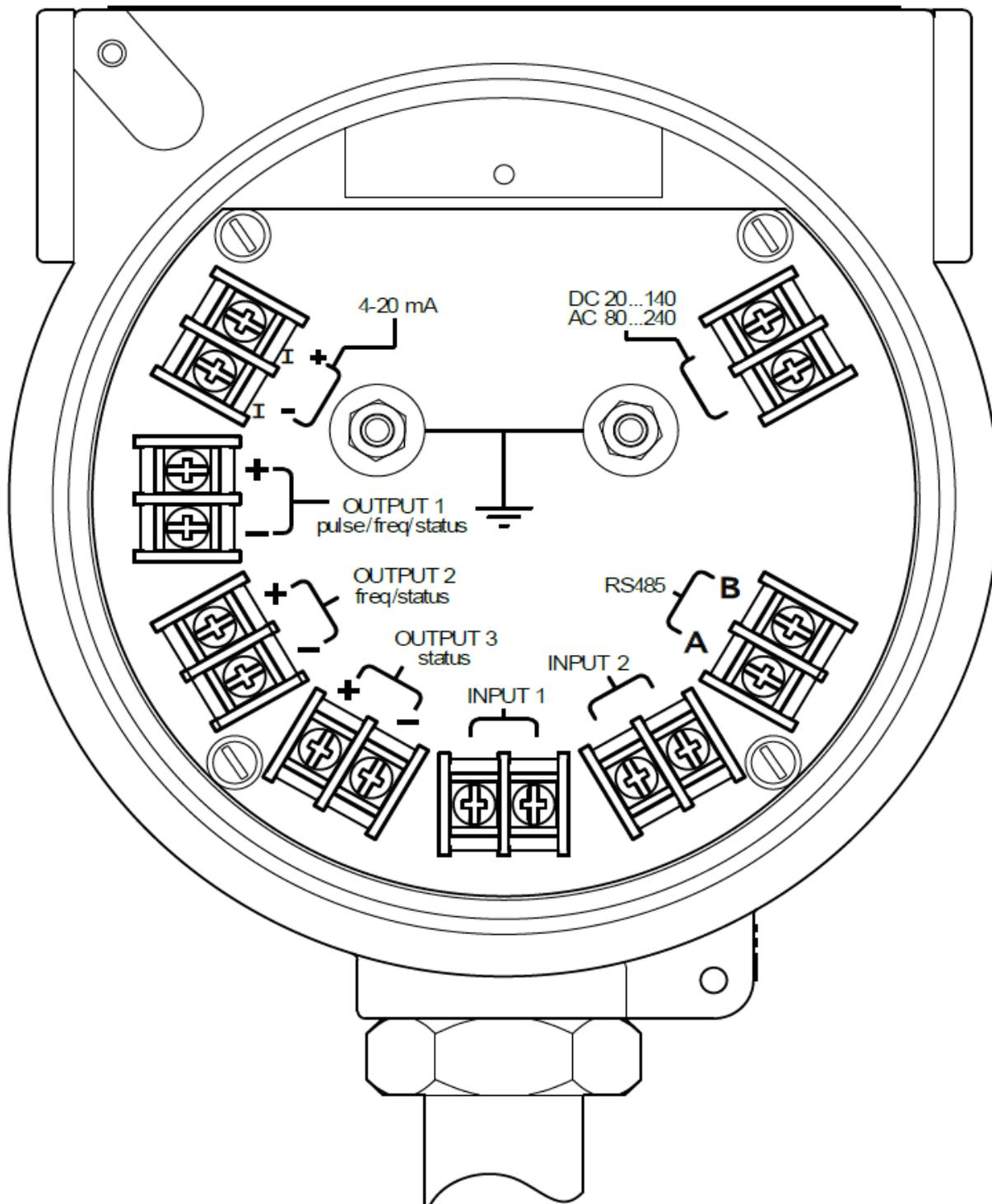


Рисунок Г.1– Внешний вид присоединительных клемм в расходомере исполнения W

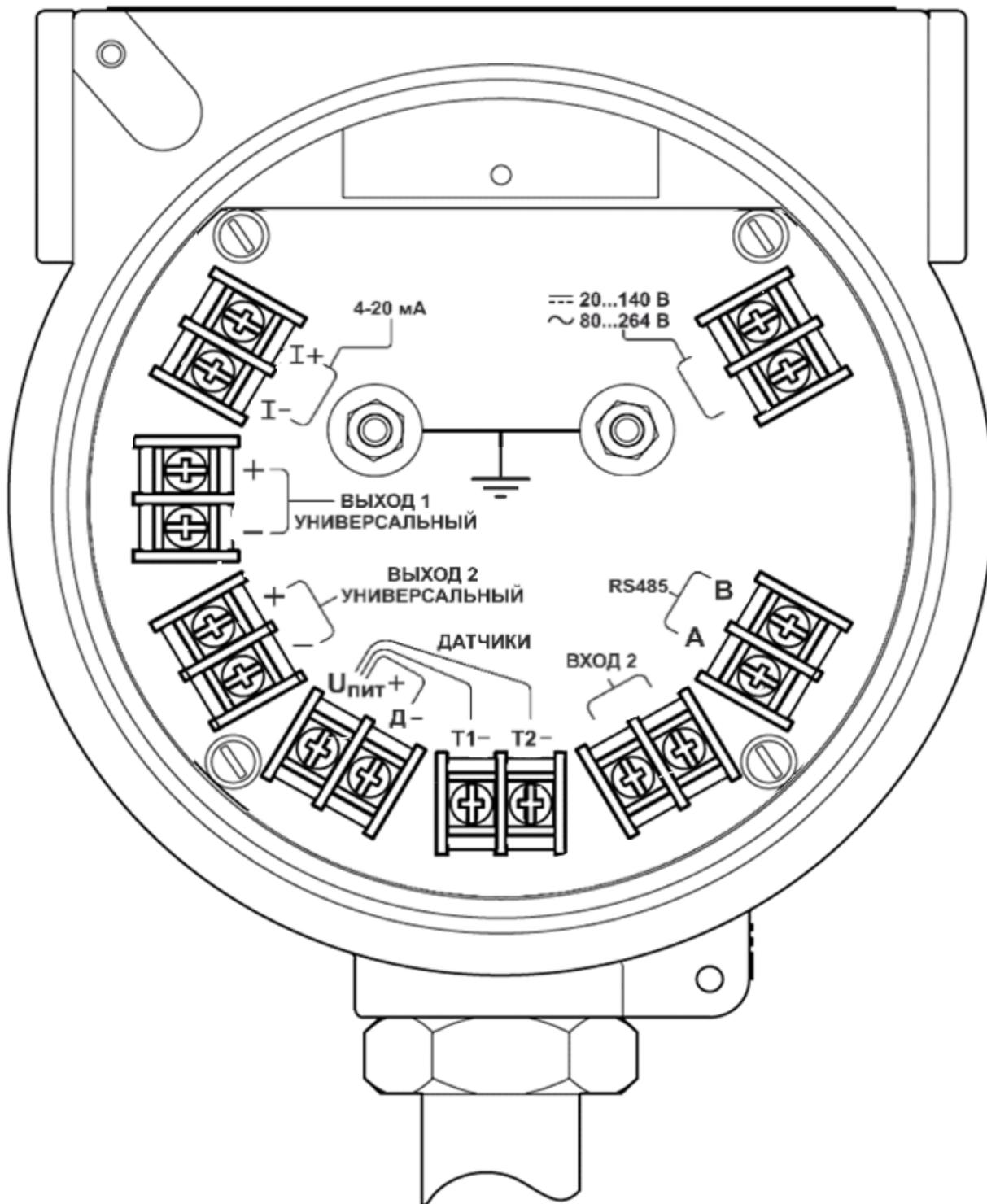


Рисунок Г.2 – Внешний вид присоединительных клемм в расходомере исполнения I

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное)

### Структура меню ДРУ

Краткая структура меню.

<b>Диагностика</b>	<b>Список сообщений об ошибках и предупреждениях</b>	
<i>Информация</i>	(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
<i>Обслуживание</i>	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	
<i>Базовые функции</i>	Отсечка	
	Настройка	Настройка нуля
	Системные параметры	Демпфирование
	Линейная коррекция	
	Modbus RS-485	

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
(обязательное)

**Перечень диагностических сообщений ДРУ**

**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

**«x S #31 Иниц. Архива»**

Инициализация архива.

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

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

№	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»**

Состояниестатусного 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

**«! S #14 Батарея разр»**

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

№	Возможные причины	Способы устранения
1	Закончился заряд элемента питания	Обратиться в сервисный центр для замены элемента питания

**Ошибки процесса****«х Р #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

#### «хР #02 ВнеДиап.Т.МР»

Температура находится вне диапазона допустимых значений, указанных в стандартизированной методике расчёта.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	Температура процесса не соответствует выбранной методике расчёта	Привести условия процесса в допустимый диапазон для методики расчёта
2	Выход из строя датчика температуры или повреждение сигнального кабеля	Устранить неполадку датчика или соединительного кабеля

#### «хР #03 ВнеДиап.Д.МР»

Давление находится вне диапазона допустимых значений, указанных в стандартизированной методике расчёта.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	Давление процесса не соответствует выбранной методике расчёта	Привести условия процесса в допустимый диапазон для методики расчёта
2	Выход из строя датчика давления или повреждение сигнального кабеля	Устранить неполадку датчика или соединительного кабеля

### **Предупреждения процесса**

#### **«! P #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 P #01 Все л.игнор.»

**Группа предупреждений «Настройка импульсного выхода» включает следующие сообщения:**

#### **«! P #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

#### **«! P #12 Вых1:Зап>буф»**

Устанавливается всегда после предупреждения P#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:**

#### **«! P #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.

**«! P #21 Ток:буфер п.»**

Смысл предупреждения аналогичен «! P #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

**«! P #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

**«! P #31 Сум1:  $\Sigma > \text{Макс}$ »**

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

**«! P #32 Сум2:  $\Sigma > \text{Макс}$ », «! P #33 Сум3:  $\Sigma > \text{Макс}$ », «! P #34 Сум4:  $\Sigma > \text{Макс}$ »**

Возможные причины и способы устранения аналогичные ошибке «Сум1:  $\Sigma > \text{Макс}$ », с поправкой на номер сумматора.

**«! P #40 Неинициал.л1», «! P #41 Неинициал.л2», «! P #42 Неинициал.л3», «! P #43 Неинициал.л4»**

Луч 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 #44 Насыщение л1», «! Р #45 Насыщение л2», «! Р #46 Насыщение л3», «! Р #47 Насыщение л4»**

Амплитуда принятого сигнала 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 #48 Полож.сиг.л1», «! Р #49 Полож.сиг.л2», «! Р #50 Полож.сиг.л3»,**

**«! Р #51 Полож.сиг.л4»**

Время распространения принятого сигнала 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 #52 Луч1игнор.», «! Р #53 Луч2 игнор.», «! Р #54 Луч3 игнор.»,**

**«! Р #55 Луч4игнор.»**

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 #56 Форма сиг.л1», «! Р #57 Форма сиг.л2», «! Р #58 Форма сиг.л3»,**

**«! Р #59 Форма сиг.л4»**

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 #60 Нет сигн. л1», «! Р #61 Нет сигн. л2», «! Р #62 Нет сигн. л3»,  
«! Р #63 Нет сигн. л4»

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 #64 Уход част.л1», «! Р #65 Уход част.л2», «! Р #66 Уход част.л3»,

«! Р #67 Уход част.л4»

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 #68 Ош.захват.л1», «! Р #69 Ош.захват.л2», «! Р #70 Ош.захват.л3»,

«! Р #71 Ош.захват.л4»

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

**«! P #73 ВнеДиап.Темп»**

Температура находится вне диапазона допустимых значений прибора.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	Температура процесса вне диапазона, допустимого для расходомера	Привести условия процесса в допустимый диапазон, согласно паспорту на расходомер
2	Выход из строя датчика температуры или повреждение сигнального кабеля	Устранить неполадку датчика или соединительного кабеля

**«! P #74 ВнеДиап.Давл»**

Давление находится вне диапазона допустимых значений прибора.

№	Возможные причины	Способы устранения
1	Давление процесса вне диапазона, допустимого для расходомера	Привести условия процесса в допустимый диапазон, согласно паспорту на расходомер
2	Выход из строя датчика давления или повреждение сигнального кабеля	Устранить неполадку датчика или соединительного кабеля

**«! P #75 Ошибка ДД»**

Ток от датчика давления вне диапазона 3,7..21 мА

№	Возможные причины	Способы устранения
1	Обрыв цепи датчика	Восстановить подключение датчика
2	Выход из строя датчика	Заменить датчик давления
3	Выход из строя ЭП расходомера	Обратиться в сервисный центр изготовителя расходомера для ремонта или замены ЭП

**«! P #76 Ошибка ДТ1»**

Ток от датчика температуры 1 вне диапазона 3,7..21 мА

№	Возможные причины	Способы устранения
1	Обрыв цепи датчика	Восстановить подключение датчика
2	Выход из строя датчика	Заменить датчик
3	Выход из строя ЭП расходомера	Обратиться в сервисный центр изготовителя расходомера для ремонта или замены ЭП

**«! P #77 Ошибка ДТ2»**

Ток от датчика температуры 2 вне диапазона 3,7..21 мА

№	Возможные причины	Способы устранения
1	Обрыв цепи датчика	Восстановить подключение датчика
2	Выход из строя датчика	Заменить датчик

3	Выход из строя ЭП расходомера	Обратиться в сервисный центр изготовителя расходомера для ремонта или замены ЭП
---	-------------------------------	---

**«! Р #78 Ош.рас.плот.»**

Ошибка при расчёте плотности газа при рабочих или при стандартных условиях

№	Возможные причины	Способы устранения
1	Условия процесса не соответствуют допустимым диапазонам для методики расчёта (температура, давление, компонентный состав газа)	Привести условия процесса в допустимые диапазоны
2	Выход из строя ЭП расходомера	Обратиться в сервисный центр изготовителя расходомера для ремонта или замены ЭП

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**  
**(обязательное)**  
**Сведения для монтажа**

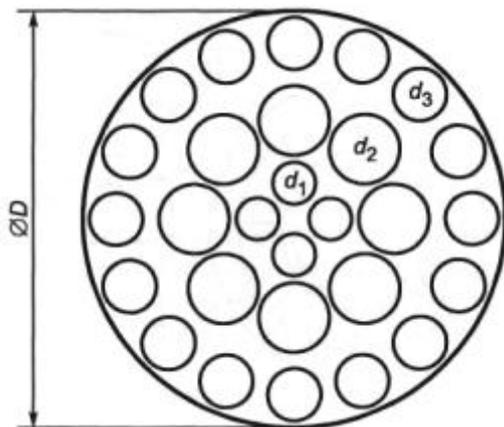
Ж.1 Необходимая длина прямого участка до ДРУ определяется ближайшим местным сопротивлением, расположенным выше по потоку газа, в соответствии с таблицей Ж.1

Таблица Ж.1

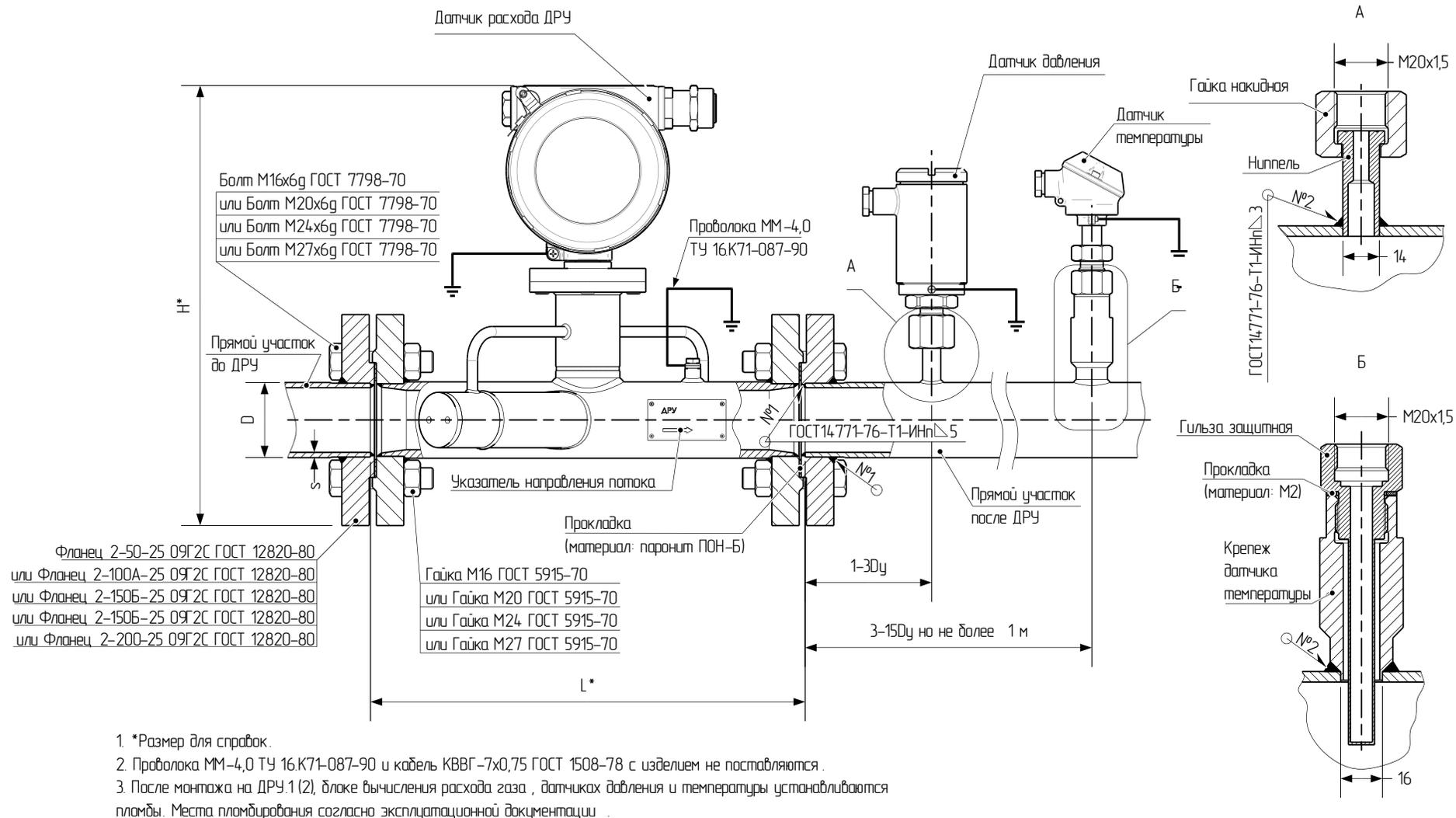
Вид местного сопротивления перед ДРУ	Длина прямолинейного участка, Ду, не менее
Колено	20
Открытая задвижка	16
Конфузор	20
Задвижка закрытая на 1/3	20

Ж.2 Для уменьшения необходимой длины прямолинейного участка перед ДРУ допускается устанавливать формирователь потока типа NEL(РисунокЖ.1)на расстоянии 10 Ду. При этом расстояние до местных сопротивлений перед формирователем потока не учитывается.

Ж.3 Необходимая длина прямого участка после расходомера — 5 Ду.



РисунокЖ.1— Формирователь потока (струевыпрямитель) типа «NEL»



	Диаметр условного прохода расходомера					
	50	80	100	150	200	300
Наружный диаметр, D, мм	56	87	108	158	218	323
Толщина стенки, s, мм	4	4,5	5	5	10	12
H, не более, мм	334	364	387	447	500	614
L, мм	334	386	410	484	536	662

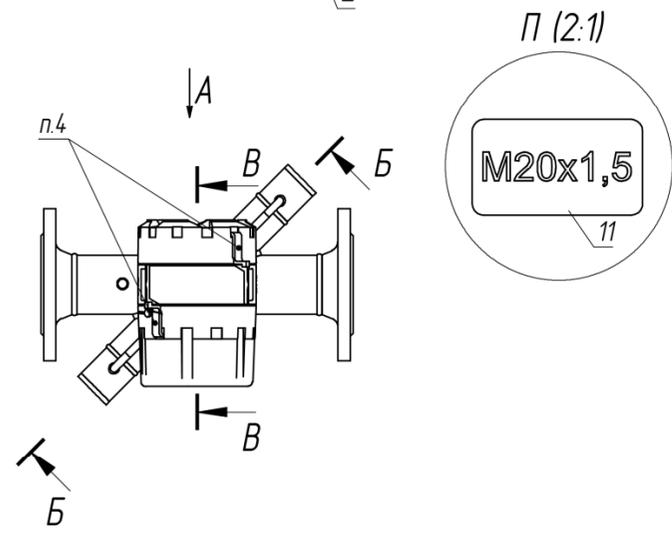
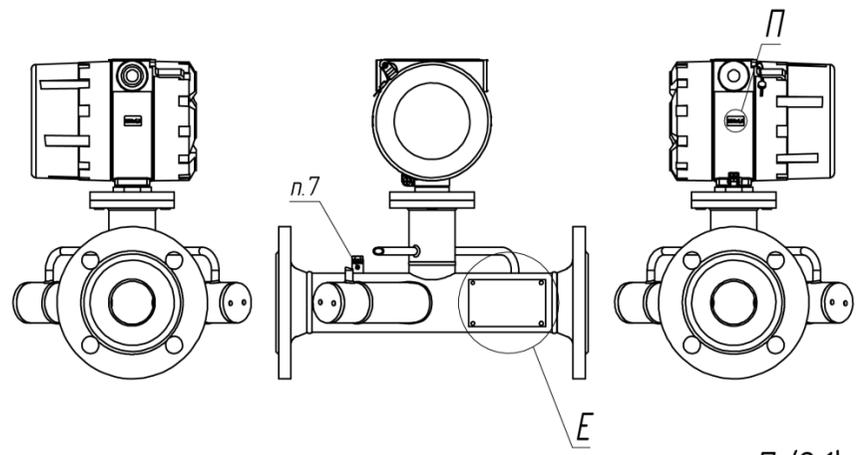
Остальные требования в соответствии с ГОСТ 8.611-2013

Рисунок Ж.2 – Схема монтажа расходомера на измерительный трубопровод

**ПРИЛОЖЕНИЕ И**  
(обязательное)  
Чертежи средств взрывозащиты

ЭВ 0000'00'890€

**Чертеж средств взрывозащиты**  
Ультразвукового расходомера газа



1. Компаунд полиуретановый АДВ-13-2 ТУ 2226-046-227369360-99. Материалы-заменители: компаунд полиуретановый АДВ13-3 ТУ 2226-099-736960-2005, компаунд полиуретановый АДВ-16 ТУ 2226-062-22736960-2001.
2. Материал: алюминиевый сплав с содержанием магния менее 0,3%, остальное – Сталь 12Х18Н10Т и/или Сталь 20Х13 ГОСТ 5632-2014, и/или AISI 316L.
3. На поверхностях, обозначенных "Взрыв" не допускаются забоины, трещины и другие дефекты.
4. Резьбовые взрывонепроницаемые соединения крышек с корпусом контрятся фиксаторами.
5. Резьбовые взрывонепроницаемые соединения фиксируется клеем: клей К-300-61 (ОСТ В 6-06-5100-96), материалы-заменители: эпоксидный конструкционный адгезив 3М Scotch-Weld DP 490, герметик loctite 2422.
6. Свободный объем взрывонепроницаемой оболочки в полости Ж – 620 см<sup>3</sup>, И – 280 см<sup>3</sup>, Л – max 850 см<sup>3</sup>. Испытательное давление 1,5 МПа.
7. Места наружных заземляющих контактов.
8. Сварка ручная аргонодуговая неплавящимся электродом с присадочным материалом по ГОСТ 14771-76.
9. Неиспользуемое отверстие в блоке электроники глушится резьбовой заглушкой, и фиксируется клеем К-300-61 (ОСТ В 6-06-5100-96), материалы-заменители: эпоксидным конструкционным адгезивом 3М Scotch-Weld DP 490, герметик Loctite 2422. В случае использования сертифицированной взрывозащитной заглушки, резьбовое соединение не проклеивается.
10. Компаунд Лепта 104 ТУ 2513-063-32478306-02. Материал-заменитель: компаунд силиконовый Пентэласт-711 ТУ 2513-011-40245042-99.
11. Использовать взрывозащитные кабельные вводы с маркировкой взрывозащиты ExdIIС.
12. Условно изображены средства взрывозащиты для одноканального исполнения ультразвукового расходомера газа, для многоканального исполнения средства взрывозащиты идентичны. Максимальный объем рассчитан для максимального количества каналов.
13. Покрытие корпуса поз. 1 и крышек поз. 2 и 3: краска порошковая полиэфирная толщиной 0,2 мм max.

1 – корпус; 2 – крышка; 3 – крышка с окном; 4 – переходник; 5 – фланец; 6 – коробка коммутационная; 7 – излучатель; 8 – гайка; 9 – крышка; 10 – трубка; 11 – наклейка информационная (M20x1,5).

				3068.00.0000 ВЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Чертеж средств взрывозащиты	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Средин							1:5
Проб.	Рубцов							
Т.контр.								
Нач. КБ								
Н.контр.	Сурнина					Лист 1	Листов 4	
Утв.	Жестков					000 "ЭлМетраГрупп"		

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

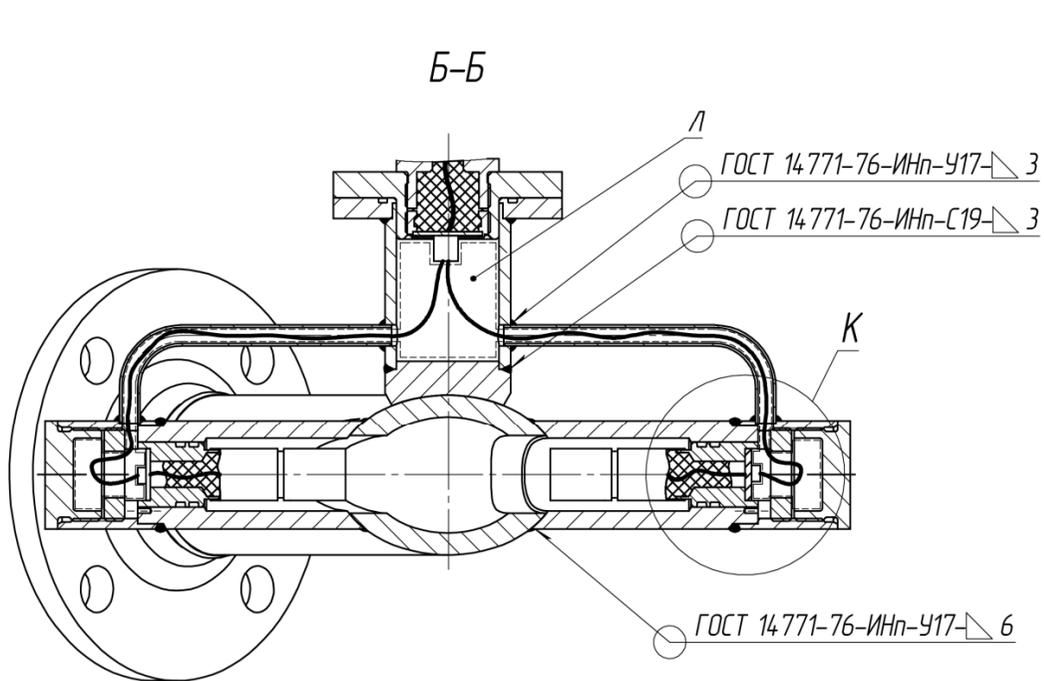
Взам. инв. №

Подпись и дата

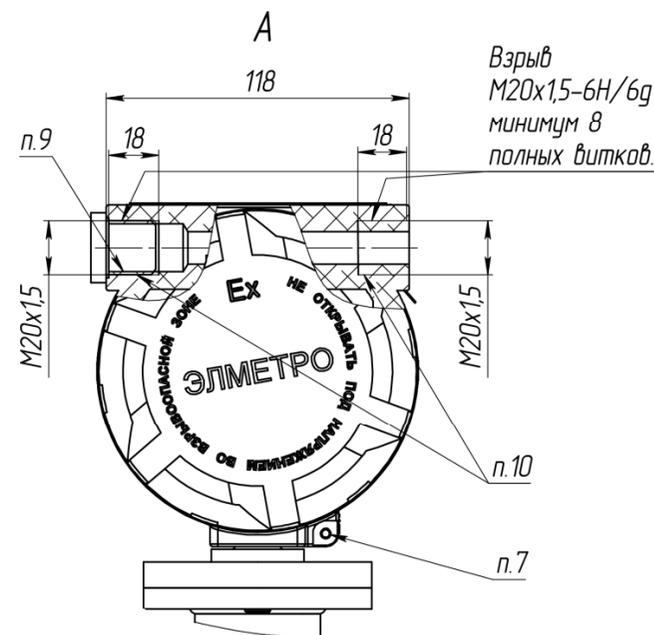
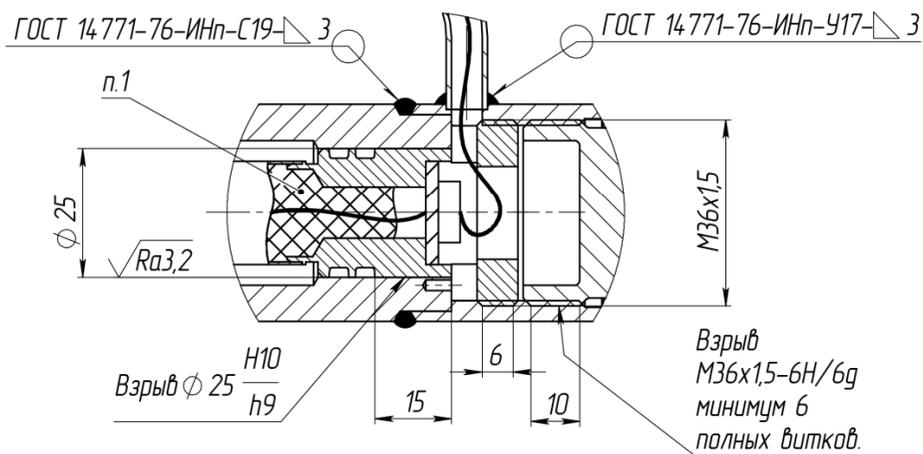
Инв. № подл.



Чертеж средств взрывозащиты  
Блока электроники и преобразователя расхода одноканального



К (1 : 1)



Е



Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



## ПРИЛОЖЕНИЕ И (обязательное)

### Определение относительной погрешности при вычислении объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, массового расхода и массы газа

Для определения относительной погрешности расходомера при вычислении объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, массового расхода и массы газа, результаты расчетов расходомера по методике ГОСТ 30319.2-2015 сравнивают со значениями, полученными аттестованным ПО. Для этого выполняют следующие действия:

1. Используя экранное меню расходомера или сервисное ПО сохраняют исходные настройки расходомера, перечисленные в таблице И.1;
2. Для параметров, перечисленных в таблице И.1 устанавливают значения, указанные в последней колонке;
3. В экранном меню расходомера «Главные переменные» или с применением сервисного ПО считывают значение объёмного расхода при СУ по показаниям расходомера  $Q_{Vсч}$ , м<sup>3</sup>/ч;
4. Относительную погрешность при вычислении объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, массового расхода и массы газа  $\delta_v$ , %, рассчитывают по формулам:

$$\delta_v = \frac{Q_{Vсч} - Q_{Vрасч}}{Q_{Vрасч}} \cdot 100, \quad (И.1)$$

$$\delta_v = \frac{Q_{Mсч} - Q_{Mрасч}}{Q_{Mрасч}} \cdot 100, \quad (И.2)$$

где  $Q_{Vрасч}$  – объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, рассчитанный аттестованным программным обеспечением, 49,546 м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{Mрасч}$  – массовый расход газа, рассчитанный аттестованным программным обеспечением, 34,682 кг/ч.

5. Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность при вычислении объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, массового расхода и массы газа не выходит за пределы  $\pm 0,01$  %;
6. Настройки расходомера возвращают к значениям, сохранённым в п.1.

Таблица И.1

Название по тексту	Меню	Краткое описание	Параметр при настройке по протоколу Modbus	Значение
меню: [4. Обслуживание] → [7. Свойства газа] →				
<i>выбор методики расчета</i>	«4. Метод расчета СУ»	Выбор стандартизированной методики	SelectionGOST	2
меню: [4. Обслуживание] → [7. Свойства газа] → [3. Компонентный состав] →				
<i>Азот</i>	«10. Азот»	Азот	NitrogeniumMolarFraction	0,3
<i>Диоксид углерода</i>	«11. CO2»	Диоксид углерода	CarbonDioxideMolarFraction	0,6
меню: [4. Обслуживание] → [7. Свойства газа] → [5. Доп. параметры MP] →				
<i>условно-постоянная плотность при стандартных условиях</i>	«2. Ф. плотн. СУ»	Фиксированная плотность при стандартных условиях для ГОСТ 30319.2-2015	DensityStandartConditionsFixed	0,7
меню: [5. Базовые функции] → [3. Настр. измер. давл.] → [3. Настр. источника] →				
<i>выбор источника</i>	«2. Источник»	Режим ввода температуры	TemperatureSource	0
<i>температура</i>	«3. Значение»	Температура (К)	TemperatureFixed	350
меню: [5. Базовые функции] → [3. Настр. измер. давл.] → [3. Настр. источника] →				
<i>выбор источника</i>	«2. Источник»	Режим ввода давления	PressureSource	0
<i>давление</i>	«3. Значение»	Давление (МПа)	PressureFixed	0,1
меню: [5. Базовые функции] → [7. Линейная коррекция] →				
<i>параметр</i>	«2. Об. р. К:»	Коэффициент наклона объемного расхода	MFactorVolumeFlow	0
	«2. X0, м³/ч:»	Смещение объемного расхода	MOffsetVolumeFlow	60
меню: [4. Обслуживание] → [2. Главные переменные] →				
	«8. Ед. мас. рас.»	Единицы массового расхода	IndexUnitMassFlow	кг/ч
	«9. Ед. об. р. СУ»	Единицы объемного расхода при СУ	IndexUnitVolumeFlowStd	м³/ч

**ПРИЛОЖЕНИЕ К**

(обязательное)

**Требования к монтажу ПЭА врезного расходомера на имеющийся трубопровод**

Монтаж следует выполнять в соответствии с инструкцией 3068.00.00.000 ИМ «Расходомер-счётчик газа ультразвуковой ЭЛМЕТРО-Флоус, ДРУ. Инструкция по монтажу».

Монтаж должен соответствовать следующим требованиям:

1. Участок для монтажа ПЭА должен быть выбран таким образом, чтобы к месту установки ПЭА поток был гидравлически полностью сформирован. Для этого необходимо, чтобы длина прямолинейного участка до расходомера составляла не менее 20 Ду. Для уменьшения требуемой длины прямого участка, выше по потоку может быть установлен струевыпрямитель, тогда минимальная длина прямого участка составит 10 Ду.
2. Места для установки датчиков температуры и давления следует выбирать в соответствии с рисунком Ж.2. Расстояние следует отсчитывать от ближайшей к датчикам точки пересечения акустического пути с поверхностью трубопровода.
3. После выполнения монтажа отклонение ПЭА от соосности должно находиться в пределах  $\pm 0,01$  Ду;
4. Отклонение осей акустических каналов от номинальных положений должно находиться в пределах  $\pm 0,02$  Ду;
5. Абсолютная погрешность определения угла между осью трубопровода и осью акустических каналов должна находиться в пределах  $\pm 0,5^\circ$ ;
6. Относительная погрешность определения расстояния между излучающими поверхностями ПЭА должна находиться в пределах  $\pm 0,5\%$ ;
7. Относительная погрешность определения площади сечения трубопровода должна находиться в пределах  $\pm 0,5\%$ .

**ПРИЛОЖЕНИЕ Л**

(справочное)

**Сведения о встроенном программном обеспечении (ПО)**

Л.1 Идентификационные данные ПО приведены в таблице Л.1

Таблица Л.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	исполнение W	исполнение I
Идентификационное наименование	–	–
Номер версии (идентификационный номер)	5.B.C	1.B.C
Цифровой идентификатор	0xE408	0xDC90
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-16	CRC-16

Примечание – Номер версии ПО имеет структуру A.B.C (A – номер версии метрологически значимой части ПО; B – номер версии метрологически незначимой части ПО, определяющей интерфейс взаимодействия с пользователем; C – вспомогательный идентификационный номер, для устранения ошибок и неточностей метрологически незначимой части ПО). B и C могут быть любые переменные значения.

Л.2 Способы визуализации идентификационных данных и инструкция о представлении идентификации представлены в п. 2.23 настоящего руководства.

Л.3 Структура ПО представлена на рисунке Л.1.

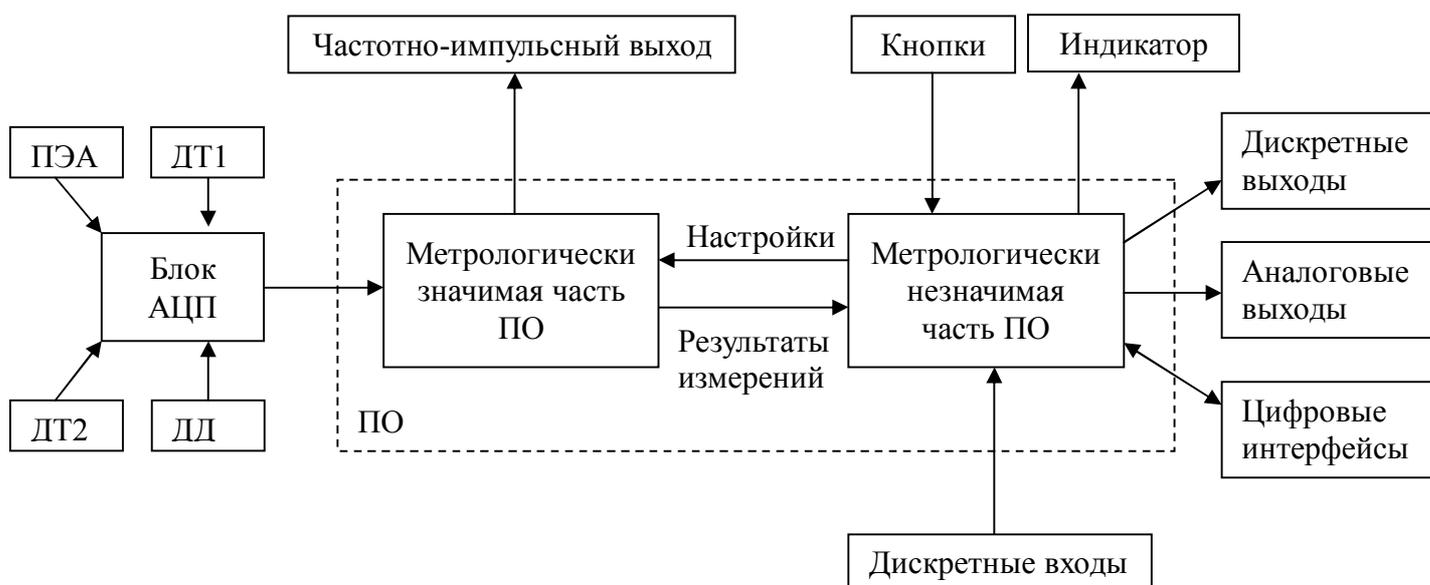


Рисунок Л.1 – Структура ПО расходомера

## Л.2 Назначение и выполняемые функции различных частей ПО:

Метрологически значимая часть:

- 1) определение параметров электрических сигналов от ПЭА, ДТ, ДД и вычисление на их основе параметров измеряемой среды: объёмного расхода и объёма при рабочих условиях, температуры, давления, объёмного расхода и объёма при стандартных условиях, массового расхода и массы, теплоты сгорания;
- 2) формирование выходного импульсно-частотного сигнала, передающего объёмный расход при рабочих условиях;

Метрологически незначимая часть:

- 3) хранение во встроенной энергонезависимой памяти настроек и результатов измерений;
- 4) передача настроек, управляющих воздействий и результатов измерений по каналам унифицированных входных и выходных сигналов;
- 5) индикация результатов измерений на встроенном дисплее, обеспечение возможности настройки с помощью встроенных кнопок и экранного меню;
- 6) защита от непреднамеренного и преднамеренного, но не санкционированного производителем, изменения содержимого.

Л.4 Защита от изменений охватывает исполняемый код и все параметры: настройки и результаты измерений (параметры описаны в настоящем руководстве);

Л.4 Защита осуществляется аппаратными методами:

- микропереключатели (раздел 3);
- пломбировка корпуса

и программными методами:

- установкой пароля (п. 2.7),
- подсчётом и проверкой контрольных сумм исполняемого кода и параметров;

Л.5 Алгоритм расчёта контрольных сумм исполняемого кода приведён в таблице Л.1.

Контрольные суммы параметров подсчитываются по алгоритму CRC-8;

Л.6 Контрольные суммы сохраняются во встроенном несъёмном ПЗУ расходомера;

Л.7 Описание интерфейсов связи приведено в подразделе 2.9 ;

Л.8 Описание интерфейсов пользователя приведено в п.п. 2.5 , 2.6 ;

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

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