

ЭМ-270.000.  
000.000.00РЭ

30.05.2022  
v.1.1.12

# РАСХОДОМЕРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ «ЭМИС-МАГ 270»

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Высокая точность  
измерений*

*Короткие прямые  
участки*

*Измерение расхода  
агрессивных сред*

*Встроенный  
индикатор*

*Широкий  
типоразмерный ряд*

*Измерение прямого и  
обратного потока*

*Имитационная  
поверка*

*Широкий выбор  
материалов  
футеровки и  
электродов*



[www.emis-kip.ru](http://www.emis-kip.ru)

ЗАО «ЭМИС»  
Россия, Челябинск

 **ЭМИС**  
производство расходомеров

## Общая информация

В настоящем руководстве по эксплуатации приведены основные технические характеристики, указания по применению, правила транспортирования и хранения, а также другие сведения, необходимые для обеспечения правильного использования электромагнитных расходомеров ЭМИС-МАГ 270 (далее – «расходомер» или «ЭМ-270»).

Modbus® - сокращенное обозначение ModiconModbusProtocol и является зарегистрированным товарным знаком Modicon, Inc.

HART® является зарегистрированным торговым знаком HART®CommunicationFoundation.

ЗАО «ЭМИС» оставляет за собой право вносить в конструкцию расходомеров изменения, не ухудшающие их потребительских качеств, без предварительного уведомления. При необходимости получения дополнений к настоящему Руководству по эксплуатации или информации по оборудованию ЭМИС, пожалуйста, обращайтесь к Вашему региональному представителю компании или в головной офис.

Любое использование материала настоящего издания, полное или частичное, без письменного разрешения правообладателя запрещается.

### ИНФОРМАЦИЯ

Перед началом работы следует внимательно изучить настоящее руководство по эксплуатации. Перед началом установки, использования или технического обслуживания расходомеров убедитесь, что Вы полностью ознакомились и поняли содержание руководства. Это условие является обязательным для обеспечения безопасной эксплуатации и нормального функционирования расходомеров.

За консультациями обращайтесь к региональному представителю ЗАО «ЭМИС» или в службу тех. поддержки компании:

тел./факс: +7 (351) 729-99-12, 729-99-13, 729-99-16

e-mail: [support@emis-kip.ru](mailto:support@emis-kip.ru)

### ИНФОРМАЦИЯ

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется только на электромагнитные расходомеры ЭМИС-МАГ 270. На другую продукцию ЗАО «ЭМИС» и продукцию других компаний документ не распространяется.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА</b>		
1.1 Назначение и область применения		5
1.2 Устройство и принцип действия		6
1.2.1 Вычисление объемного расхода		7
1.2.2 Вычисление ориентировочной скорости потока		7
1.2.3 Вычисление накопленного объема		7
1.2.4 Индикатор проводимости		7
1.3 Технические характеристики		8
1.3.1 Характеристики		8
1.3.2 Диапазоны измерений		9
1.3.3 Погрешность измерений		10
1.3.4 Исполнения по давлению		10
1.3.5 Параметры электрического питания		11
1.3.6 Выходные сигналы		11
1.3.6.1 Импульсный/частотный выходной сигнал		12
1.3.6.2 Аналоговый токовый выходной сигнал		13
1.3.6.3 Цифровой сигнал стандарта Modbus		14
1.3.6.4 Цифровой сигнал стандарта HART		14
1.3.6.5 Выход сигнала тревоги		14
1.3.7 Индикатор		15
1.3.8 Материалы		15
1.4 Обеспечение взрывозащиты		18
1.5 Маркировка		20
1.6 Комплект поставки		21
1.7 Карта заказа		23
<b>2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b>		
2.1 Общие рекомендации по выбору и использованию		28
2.1.1 Выбор исполнения расходомера		28
2.1.2 Учет жидкостей с низкой удельной электропроводимостью		29
2.1.3 Выбор материалов электродов и футеровки		29
2.1.4 Измерение реверсивных потоков		29
2.2 Указания мер безопасности		30
2.3 Монтаж расходомеров на трубопроводе		31
2.3.1 Выбор места установки		31
2.3.2 Ориентация трубопровода		32
2.3.3 Подготовка трубопровода		34
2.3.4 Подготовка полости трубопровода и монтаж расходомера		35
2.3.5 Теплоизоляция		37
2.4 Электрическое подключение		38
2.4.1 Общие правила		38
2.4.2 Обеспечение взрывозащищенности расходомеров при монтаже		40
2.4.3 Рекомендации по подключению		41
2.4.4 Обеспечение пылевлагозащиты		41
2.4.5 Заземление		42
2.5 Эксплуатация и обслуживание		45
2.5.1 Включение/выключение расходомера		45
2.5.2 Режим измерений		45
2.5.3 Настройка		47
2.5.3.1 Обнуление сумматора		59
2.5.3.2 Журнал изменений		59
2.5.3.3 Установка нуля расходомера		60
2.5.3.4 Установка уставки обнаружения пустой трубы		60
2.5.3.5 Пароли		61
2.5.4 Техническое обслуживание		62
2.5.5 Пломбирование		63
2.5.6 Диагностика и устранение неисправностей		64

<b>3 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ</b>	3.1 Транспортирование	65
	3.2 Хранение	66
	3.3 Утилизация	66
<b>4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОТКАЗОВ</b>	4.1 Перечень возможных отказов (в т.ч. критических)	67
	4.2 Возможные ошибочные действия персонала, приводящие к отказу, инциденту или аварии	67
<b>5. ДЕЙСТВИЯ ПЕРСОНАЛА В СЛУЧАЕ ИНЦИДЕНТА, КРИТИЧЕСКОГО ОТКАЗА ИЛИ АВАРИИ</b>		67
<b>6. КРИТЕРИИ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ</b>		67
<b>7 ПОВЕРКА</b>		67
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	А – Габаритные и присоединительные размеры и масса	68
	Б – Габаритные и присоединительные размеры электронного преобразователя расходомеров дистанционного исполнения	77
	В – Схема подключения электроники стандартного исполнения	78
	Г – Чертеж средств обеспечения взрывозащиты	83
	Д – Карта регистров протокола Modbus	86
	Е – Карта регистров протокола HART версии 5	89
	Ж – Ссылочные нормативные документы	95
	И – Методика измерений	96
	К – Эксплуатационные случаи	103

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Расходомеры ЭМИС-МАГ 270 предназначены для измерений объемного расхода электропроводных жидкостей в прямом и обратном направлении потока, в том числе агрессивных жидкостей, двухкомпонентных и загрязненных жидкостей (с включением твердых частиц или суспензий) с минимальной удельной электропроводимостью  $5 \cdot 10^{-4}$  См/м.

Расходомеры ЭМ-270 могут использоваться для технологического и коммерческого учета в системах автоматического контроля и управления технологическими процессами в энергетике, химической, бумажной и других отраслях промышленности.

Расходомеры могут использоваться для измерения параметров обратного потока с выдачей сигнала направления потока.

Расходомеры предназначены для работы во взрывобезопасных и взрывоопасных условиях. Расходомеры взрывозащищенного исполнения «ЭМИС-МАГ 270-Ex» имеют комбинированный вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d» по ГОСТ IEC 60079-1-2013, «искробезопасная электрическая цепь «i» уровня «ia» по ГОСТ 31610.11-2014.

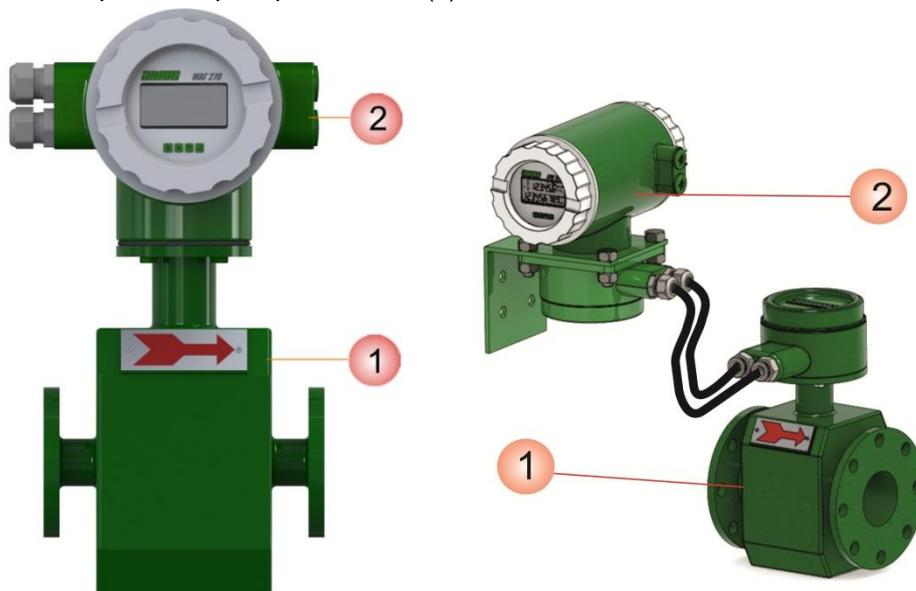
Расходомеры взрывозащищенного исполнения РВ предназначены для применения в подземных выработках шахт, рудников и в их наземных строениях, опасных по рудничному газу и горючей пыли, соответственно, имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d» и маркировку взрывозащиты «РВ ExdI X».

По устойчивости к воздействию климатических факторов внешней среды расходомеры соответствуют климатическому исполнению УХЛ категории размещения 3.1 ОМ1 (в случае поставки на морские суда) по ГОСТ 15150, но для эксплуатации при температуре окружающей среды от минус 40 до плюс 75°С при влажности не более  $90 \pm 3$  % без осаждения конденсата.

## 1.2 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Расходомер состоит из следующих основных узлов (**рисунок 1.1**):

- первичный преобразователь (проточная часть) (1);
- электронный преобразователь (2).



**Рисунок 1.1 – Внешний вид расходомера**

Первичный преобразователь расхода устанавливается непосредственно в трубопровод и представляет собой трубу из стали, футерованную изнутри антикоррозийным покрытием, с приваренными к ней фланцами. На трубе установлена катушка индуктивности и два изолированных от трубы электрода. Электронный преобразователь смонтирован в едином конструктиве с первичным преобразователем.

Электронный преобразователь может быть смонтирован в едином конструктиве с первичным преобразователем (интегральное исполнение расходомера) или располагаться отдельно от него (дистанционное исполнение расходомера).

Принцип действия электромагнитного расходомера основан на законе электромагнитной индукции. В жидкости индуцируется ЭДС при пересечении ею магнитного поля, создаваемого катушкой индуктивности. ЭДС снимается с двух измерительных электродов, контактирующих с жидкостью и расположенных в направлении, перпендикулярном к направлению движения жидкости. Измеряемый сигнал ЭДС подается в электронный преобразователь, где происходит его усиление и вычисление величины скорости потока и объемного расхода, после этого формируются выходные сигналы.

### 1.2.1 Вычисление объемного расхода

На **рисунке 1.2** приведен принцип формирования ЭДС. ЭДС индукции  $E$  пропорциональна средней скорости потока жидкости  $v$ , внутреннему диаметру первичного преобразователя  $D$  и магнитной индукции  $B$ .

$$E \sim v \cdot B \cdot D \quad (1)$$

Зная значения  $B$  и  $D$  можно вычислить значение объемного расхода  $Q$ :

$$Q = \frac{v \cdot \pi \cdot D^2}{4} = \frac{k \cdot \pi \cdot D \cdot E}{4 \cdot B} \quad (2)$$

где  $k$  – калибровочный коэффициент (таблица 2.13, параметр № 33), вводится при калибровке прибора.

Значение ЭДС не зависит от температуры, вязкости и проводимости жидкости при условии, что проводимость превышает значение, указанное в технических характеристиках.

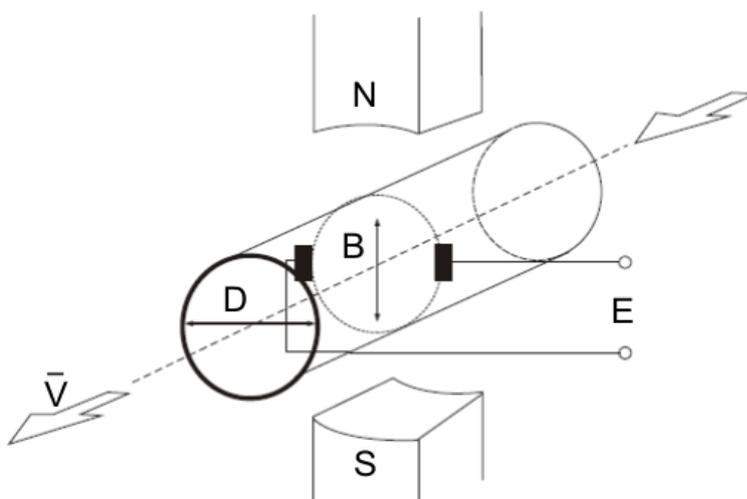


Рисунок 1.2 – Принцип генерации ЭДС

### 1.2.2 Вычисление ориентировочной скорости потока

Ориентировочная скорость потока  $v$  вычисляется из объемного расхода  $Q$  путем деления на площадь поперечного сечения проточной части первичного преобразователя:

$$v = \frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot D^2} \quad (3)$$

где  $D$  – внутренний диаметр первичного преобразователя (**таблица 2.13**, параметр № 7).

### 1.2.3 Вычисление накопленного объема

Накопленный объем  $V$  рассчитывается из объемного расхода  $Q$  путем умножения на временной интервал между измерениями  $T$ :

$$V = Q \cdot T \quad (4)$$

где  $T$  – временной интервал между измерениями (**таблица 2.13**, параметр № 10).

### 1.2.4 Индикатор проводимости

Расходомер снабжен индикатором проводимости, который используется для определения значения коэффициента проводимости, безразмерной величины пропорциональной проводимости измеряемой среды.

## 1.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 1.3.1

#### Характеристики

Краткое описание технических и метрологических характеристик расходомера представлено в **таблице 1.1**.

**Таблица 1.1 – Технические характеристики расходомера**

Характеристика	Значение		
Типоразмер	15 – 450		
Динамический диапазон измерения расхода	1:100		
Погрешность измерения расхода	см. табл. 1.3.		
Рабочее давление измеряемой среды	до 42 МПа		
Температура измеряемой среды	от минус 40°С до плюс 180°С		
Минимальная удельная электропроводимость измеряемой среды	5•10 <sup>-4</sup> См/м		
Выходные сигналы	импульсный; частотный; аналоговый токовый 4-20 мА; цифровой сигнал стандарта Modbus RTU; цифровой сигнал стандарта HART		
Напряжение питания	24 В постоянного тока; 220 В переменного тока		
Взрывозащита	Маркировка взрывозащиты взрывозащищенного исполнения Ex: Проточная часть: 1Ex db ia IIC T3...T6 Gb X; Электронный преобразователь: 1Ex db [ia] IIC T6 Gb X; Маркировка взрывозащиты взрывозащищенного исполнения PB: PB ExdI X		
Атмосферное давление	от 84,0 до 106,7 кПа		
Температура окружающей среды		Интегральное исполнение	Дистанционное исполнение
	-	-40...+50°С	Проточная часть
	Ex**	-40...+50°С	Электронный преобразователь
	PB**	-20...+50°С	
Относительная влажность окружающей среды, не более	до 90 % (без конденсации влаги, при температуре 35 °С)		
Устойчивость к воздействию внешнего магнитного поля	до 400 А/м, 55 Гц		
Устойчивость к вибрации	исполнение V3 по ГОСТ Р 52931 (амплитуда смещения 0,35 мм, амплитуда ускорения 49 м/с <sup>2</sup> )		
Защита от пыли и влаги	IP65, IP66, IP67, IP66/IP67		
Интервал между поверками	4 года		
Срок службы	не менее 15 лет		
Средняя наработка на отказ	не менее 80 000 часов		
Габаритные размеры и масса	см. <b>Приложение А</b>		
Содержание драгоценных металлов	не содержит		

**Примечание:** Возможно изготовление расходомеров с характеристиками под заказ.

\* – ЖК дисплей работает при температуре от минус 20 °С.

\*\* – Взрывозащищенное исполнение

### 1.3.2 Диапазоны измерений

В *таблицах 1.2.1, 1.2.2* указаны минимальные и максимальные значения расходов  $Q_{\min}$  и  $Q_{\max}$ , которые определяют диапазоны расходов с различной погрешностью измерений. Погрешность измерений указана в п.1.3.3.

**Таблица 1.2.1 – Диапазоны измерения объемного расхода для давления до 6,3 МПа включительно.**

Ду	Внутренний диаметр, мм	$Q_{\min}$ , м <sup>3</sup> /ч	$Q_{\max}$ , м <sup>3</sup> /ч
15	15	0,06	6,40
20	20	0,11	11,30
25	25	0,18	17,70
32	32	0,30	28,90
40	40	0,45	45,00
50	50	0,71	71,00
65	65	1,20	119
80	80	1,80	181
100	100	2,80	283
125	125	4,40	442
150	150	6,40	636
200	200	11,30	1130
250	250	17,70	1770
300	300	25,50	2540
350	350	34,60	3460
400	400	45,00	4520
450	450	57,00	5000

**Примечание:** Диапазоны расходов для расходомеров с Ду > 450 предоставляются по запросу.

**Таблица 1.2.2 – Диапазоны измерения объемного расхода диаметр условного прохода присоединения и диаметр условного прохода расходомеров с давлением от 6,3 МПа до 42 МПа.**

Ду присоединения	Ду расходомера	10-16 МПа		25 МПа	
		$Q_{\min}$ , м <sup>3</sup> /ч	$Q_{\max}$ , м <sup>3</sup> /ч	$Q_{\min}$ , м <sup>3</sup> /ч	$Q_{\max}$ , м <sup>3</sup> /ч
25	15	0,06	6,4	0,06	6,4
	20	0,11	11,3	0,11	11,3
32	15	0,06	6,4	0,06	6,4
	20	0,11	11,3	0,11	11,3
	25	0,18	17,70	0,18	17,70
40	15	0,06	6,4	0,06	6,4
	20	0,11	11,3	0,11	11,3
	25	0,18	17,70	0,18	17,70
	32	0,30	28,90	0,30	28,90
50	15	0,06	6,4	0,06	6,4
	20	0,11	11,3	0,11	11,3
	25	0,18	17,70	0,18	17,70
	32	0,30	28,90	0,30	28,90
	40	0,45	45,00	0,45	45,00
65	25	0,18	17,70	0,18	17,70
	32	0,30	28,90	0,30	28,90
	40	0,45	45,00	0,45	45,00
	50	0,71	71,00	0,71	71,00
80	40	0,45	45,00	0,45	45,00
	50	0,71	71,00	0,71	71,00
	65	1,20	119	1,20	119

**Примечание:** Неуказанные в таблице диапазоны расходов, диаметр условного прохода расходомера и диаметр условного прохода присоединения предоставляются по запросу.

### 1.3.3 Погрешность измерений

Предел допускаемой относительной погрешности измерения расхода и накопленного объема по импульсному, частотному выходным сигналам и цифровым сигналам стандарта Modbus RTU и HART, в зависимости от значения расхода, указан в **таблице 1.3**.

**Таблица 1.3 – Предел допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и накопленного объема**

Предел допускаемой относительной погрешности измерений, %		
$Q_{max} \geq Q > 0,1 \cdot Q_{max}$	$0,1 \cdot Q_{max} \geq Q > 0,03 \cdot Q_{max}$	$0,03 \cdot Q_{max} \geq Q > Q_{min}$
± 0,5	± 1,0	± 5

Предел допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода по аналоговому токовому выходному сигналу, в зависимости от значения расхода, указан в **таблице 1.4**.

**Таблица 1.4 – Предел допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода**

Предел допускаемой относительной погрешности измерений, %		
$Q_{max} \geq Q > 0,1 \cdot Q_{max}$	$0,1 \cdot Q_{max} \geq Q > 0,03 \cdot Q_{max}$	$0,03 \cdot Q_{max} \geq Q > Q_{min}$
± (0,2·Q <sub>max</sub> /Q + 0,5)	± (0,2·Q <sub>max</sub> /Q + 1,0)	± (0,2·Q <sub>max</sub> /Q + 5)

В **таблице 1.5** указаны стандартные исполнения по рабочему давлению для каждого типоразмера.

### 1.3.4 Исполнения по давлению

ИНФОРМАЦИЯ
Возможность изготовления расходомеров нестандартного исполнения по давлению рассматривается специалистами ЗАО «ЭМИС» с учетом всех условий применения.

**Таблица 1.5 – Варианты исполнения по рабочему давлению**

Ду	Рабочее давление измеряемой среды не более, МПа				
	1,6	2,5	4,0	6,3-10	15-32
15	●	●	●	С	С
20	●	●	●	С	С
25	●	●	●	С	С
32	●	●	●	С	С
40	●	●	●	С	С
50	●	●	●	С	С
65	●	●	●	С	С
80	●	●	●	С	С
100	●	●	●	С	С
125	●	●	●	С	С
150	●	●	●	С	С
200	●	С	С	С	С
250	●	С	С	С	С
300	●	С	С	Х	Х
350	С	С	С	Х	Х
400	С	С	С	Х	Х
450	С	С	С	Х	Х

● – стандартное исполнение  
 С – согласование  
 Х – невозможное исполнение

### 1.3.5 Параметры электрического питания

Электрическое питание расходомеров осуществляется от внешнего источника питания постоянного тока напряжением 24 В или от сети переменного тока напряжением 220 В частотой  $(50 \pm 1)$  Гц (конкретный тип питания указывается в паспорте на расходомер). Допустимые параметры цепи питания расходомеров в зависимости от исполнения представлены в **таблице 1.6**.

**Таблица 1.6 – Параметры цепи электрического питания**

Номинальное напряжение	Диапазон допустимых значений напряжения, В	Потребляемая мощность, не более
24 В постоянного тока	от 20 до 36	20 Вт
220 В переменного тока	от 85 до 250	20 В·А

Для подключения электрического питания расходомера рекомендуется использовать медный многожильный монтажный кабель сечением провода 1, 1.5 и 2.5 мм<sup>2</sup>. Дополнительные характеристики кабеля (огнестойкость, пониженная горючесть и т.д.) необходимо выбирать в зависимости от внешних условий.

Максимальное удаление расходомера от источника питания зависит от сопротивления используемого кабеля. Данный параметр критичен для исполнения электронного преобразователя с питанием от источника постоянного напряжения.

При питании от источника постоянного тока, с номинальным напряжением 24В, максимальное сопротивление линии питания  $R_{\Sigma}$  не должно превышать 3,5 Ом.

При питании от источника постоянного тока, с номинальным напряжением 36В, максимальное сопротивление линии питания  $R_{\Sigma}$  не должно превышать 15 Ом.

При питании от источника переменного тока, с номинальным напряжением 220В, максимальное сопротивление линии питания  $R_{\Sigma}$  не должно превышать 1200 Ом.

При расчёте сопротивления питания стоит учитывать, что указано сопротивление для всей линии( т.е. плюсового и минусового провода).

Расчёт сопротивления одной жилы кабеля производится по формуле:

$$R = \rho \cdot l / S,$$

где, R – сопротивление кабеля, Ом;

$\rho$  – удельное сопротивление кабеля, Ом\*мм<sup>2</sup>/м;

l – длина кабел, м;

S – площадь поперечного сечения, мм<sup>2</sup>.

Суммарное сопротивление линии питания рассчитывается по формуле:

$$R_{\Sigma} = R_{+} + R_{-};$$

где,  $R_{\Sigma}$  – суммарное сопротивление кабеля, Ом;

$R_{+}$  – сопротивление плюсовой жилы, Ом;

$R_{-}$  – сопротивление минусовой жилы, Ом.

Кроме того, при использовании внешнего барьера искрозащиты необходимо учитывать его добавочное (проходное) сопротивление.

### 1.3.6 Выходные сигналы

Расходомеры имеют следующие выходные сигналы:

- импульсный/частотный сигнал;
- аналоговый токовый сигнал (4-20мА);
- цифровой сигнал стандарта Modbus RTU;
- цифровой сигнал стандарта HART по токовой петле;
- сигнал тревоги.

Для отображения значений объемного расхода и накопленного объема расходомеры имеют индикатор.

### 1.3.6.1 Импульсный / частотный выходной сигнал

Для импульсного/частотного выходного сигнала используется схема с открытым стоком (аналогичная схеме с открытым коллектором), изолированная от корпуса, цепей питания и цепей линии RS-485.

Переключение между импульсным и частотным выходным сигналами осуществляется в меню Параметры расходомера (**раздел меню № 19, таблица 2.13**).

На импульсном/частотном выходе генерируется периодический сигнал типа «меандр». Импульсный/частотный выходной сигнал активный.

При импульсном выходном сигнале количество импульсов, формируемое на выходе, соответствует объему измеряемой среды, прошедшей через расходомер, с момента начала измерения.

При частотном выходном сигнале частота следования, формируемая на выходе, пропорциональна измеренному объемному расходу. Максимальное значение расхода задается в меню № 9, **таблица 2.13**.

Пассивный импульсный/частотный вывод не имеет подтягивающего резистора R1, см. **рисунок 1.2.1**.

Основные параметры импульсного/частотного выхода представлены в **таблице 1.7**.

**Таблица 1.7 – Параметры импульсного/частотного выхода**

Параметры	Значение
Уровень напряжения логической единицы, В, не менее	22
Уровень напряжения логического нуля, В, не более	0,6
Максимальный входной ток для ключа (рисунок 1.2.1), мА, не более	250
Максимальная частота, Гц (для частотного выхода)	5000*
Цена импульса (для импульсного выхода)	см. раздел меню № 20 <b>таблица 2.13</b>

\* – значение максимальной частоты задается в меню Параметры расходомера, раздел меню № 21 (**таблица 2.13**)

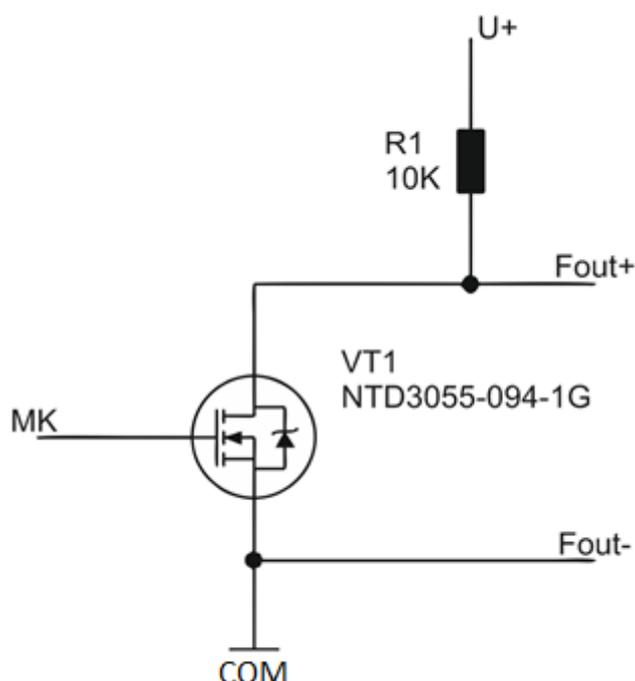


Рисунок 1.2.1 – Схема с общим истоком (схема частотного выхода) ЭМИС-МАГ 270.

### 1.3.6.2 Аналоговый токовый выходной сигнал

Значение силы тока в цепи токового выходного сигнала лежит в диапазоне 4-20 мА. Существует два исполнения токового выхода – активный, пассивный (см. 1.7 Карта заказа). Для работы пассивного токового выхода необходим внешний источник постоянного тока напряжением  $U_{\pi} = 9...36$  В. Активный токовый выход имеет собственный встроенный источник питания на 24 В.

Значение силы тока 4 мА соответствует нулевому расходу. Расход, при котором значение силы тока составляет 20 мА, задаётся в меню Параметры расходомера (раздел меню № 9, **таблица 2.13**) и по умолчанию соответствует расходу  $Q_{\max}$ . Цепь токового выходного сигнала изолирована от корпуса, цепей питания и цепей RS-485.

Параметры аналогового токового сигнала представлены в **таблице 1.8**.

**Таблица 1.8 – Параметры аналогового токового сигнала**

Параметры	Значение
Диапазон сигнала, мА	4...20
Максимальное сопротивление цепи для активного выхода, Ом	750
Максимальное сопротивление цепи для пассивного выхода, Ом	$\frac{(U_{\pi} - 9)}{0,022}$

### 1.3.6.3 Цифровой сигнал стандарта Modbus

Цифровой сигнал стандарта Modbus соответствует требованиям EIA/TIA-422-B и рекомендациям ITU V.11 и обеспечивает возможность работы в сети и передачу всех измеренных параметров. Цепь RS-485 изолирована от корпуса, цепей питания и цепей токового и импульсного/частотного выходных сигналов. Параметры цифрового сигнала представлены в **таблице 1.9**.

**Таблица 1.9 – Параметры цифрового сигнала**

Параметры	Значение
Физический уровень	RS-485
Протокол обмена	Modbus RTU
Скорость обмена данными, бит/сек	1200, 2400, 4800, 9600, 19200
Максимальная дальность передачи, м	300
Формат данных	8 бит, 1 стартовый бит, без контроля на четность, 1 стоповый бит
Время опроса	250 мс

Цифровой сигнал позволяет передавать следующие параметры:

- ориентировочная скорость потока;
- мгновенный объемный расход;
- накопленный объем в прямом направлении;
- накопленный объем в обратном направлении;
- единицы измерения.

Параметры электрической цепи цифрового сигнала расходомеров взрывозащищенного исполнения приведены в **п. 1.4**.

### 1.3.6.4 Цифровой сигнал стандарта HART

Частотная модуляция цифрового сигнала с HART протоколом накладывается на токовую петлю 4-20 мА.

### 1.3.6.5 Выходной сигнал тревоги

Для выходных сигналов тревоги используется схема с открытым коллектором, изолированная от корпуса, цепей питания и цепей RS-485.

Сигнал тревоги по максимальному расходу срабатывает, если значение мгновенного объемного расхода выше уставки по верхнему пределу.

Сигнал тревоги по минимальному расходу срабатывает, если значение мгновенного объемного расхода ниже уставки по нижнему пределу.

Значения уставок по верхнему и нижнему пределу задаются в меню Параметры расходомера, раздел меню № 25 и раздел меню № 27 (**таблица 2.13**).

Параметры выходного сигнала тревоги представлены в **таблице 1.10**.

**Таблица 1.10 – Параметры выходного сигнала тревоги**

Параметры	Значение
Уровень напряжения логической единицы, В, не менее	22
Уровень напряжения логического нуля, В, не более	0,7
Выходное сопротивление (для активного исполнения), кОм	10 ±5%
Коммутируемый ток, мА, не более	250

**1.3.7 Индикатор**

Расходомер оснащается матричным жидкокристаллическим индикатором, имеющим три строки. Количество знаков – 14 в одной строке.

Индикатор отображает следующие данные:

- мгновенный объемный расход, л/ч или м<sup>3</sup>/ч;
- накопленный объем в прямом направлении, л или м<sup>3</sup>;
- накопленный объем в обратном направлении, л или м<sup>3</sup>;
- разность накопленных объемов в прямом и обратном направлениях, л или м<sup>3</sup>;
- направление потока;
- ориентировочная скорость потока;
- диагностические сообщения.

Интервал обновления информации на ЖК дисплее задается с помощью параметра 11, **таблица 2.13**.

Управление производится посредством кнопок, расположенных под индикатором. Указания по управлению приведены в п. 2.5 «**Эксплуатация и обслуживание**».

**1.3.8  
Используемые  
материалы**

Материалы элементов конструкции расходомера приведены в **таблице 1.11**.

**Таблица 1.11 – Материалы элементов конструкции расходомера**

Исполнение	Материал			
	Корпус первичного преобразователя/ фланцы прибора/прижимная гайка*	Корпус электронного преобразователя	Электроды	Футеровка
-	Сталь 20 или 09Г2С	Алюминиевый сплав; Модифицированный алюминиево-кремниевый сплав (только для исполнения РВ)	Согласно заказу, см. <b>таблицу 1.12</b>	Согласно заказу, см. <b>таблицу 1.13</b>
H1	Нержавеющая сталь 12X18H10T (аналог SS304)			
H2	Нержавеющая сталь 03X17H14M2 (аналог SS316L)			

\*Только для исполнения на давление свыше 6,3 МПа включительно.

**ИНФОРМАЦИЯ**

Материалы расходомера, контактирующие с измеряемой средой, должны быть устойчивы к ее агрессивному воздействию.

Материал электродов (*таблица 1.12*) подбирается в зависимости от типа измеряемой среды.

**Таблица 1.12 – Материалы электродов**

Материал электродов	Обозначение по карте заказа	Устойчивость материала к измеряемым средам
Нержавеющая сталь 03X17H14M2	-	Устойчив к слабым органическим и неорганическим кислотам, фосфорной кислоте, муравьиной кислоте, сернистой и уксусной кислоте), водным растворам щелочей, морской, сточной и минерализованной воде, аммиаку, бумажному сырью, молочным продуктам
Сплав Хастеллой С	ХС	Устойчив к кислотам азотной 10%, салициловой уксусной, борной, масляной, крезоловой, фосфорной, жирным кислотам, муравьиной кислоте (а так же их солям); кислым солям железа и меди, морской воде, глицерину, метиловому спирту, каустической соде
Сплав Хастеллой В	ХБ	Устойчив к соляной кислоте всех концентраций до температуры кипения, фосфорной и серной кислоте при концентрации до 60%.
Карбид вольфрама	В	Устойчив к кислотам при комнатной температуре, Очень износостойчивый к абразивным средам, вызывающим износ и выкрашивание поверхностей.
Титан	ТИ	Устойчив к хлоридам и гипохлоритам, кислотам в газообразном состоянии (в том числе к дымящейся азотной кислоте), органическим кислотам, морской и минерализованной воде, Коррозионностоек в большинстве сред (кроме щелочных).
Тантал	ТА	Устойчив к агрессивным химическим средам, кипящей соляной кислоте, азотной кислоте, серной кислоте (t = 175 °С). За исключением плавиковой кислоты, дымящей серной кислоты и едких щелочей.
Платино-иридиевый сплав	ПТ	Устойчив к большинству кислых растворов (в том числе соляной кислоты (при определенных концентрациях) дымящей серной и дымящейся азотной кислоте), щелочам и растворам солей. За исключением царской водки.

Внутренняя поверхность первичного преобразователя футеруется материалом, предохраняющим корпус от коррозии и выполняющим термоизоляционную функцию.

Материал футеровки подбирается в зависимости от диаметра условного прохода Ду, типа и температуры измеряемой среды. Возможные материалы футеровки приведены в *таблице 1.13*.

**Таблица 1.13 – Материалы футеровок**

Материал футеровки	Обозначение по карте заказа	Ду, мм	Измеряемая среда и свойства материала	Температура измеряемой среды, °С		Максимальное давление измеряемой среды, МПа
				Интегральное исполнение	Дистанционное исполнение	
Полиуретановый каучук (техническая резина)	ПК	50-450	Хорошая износостойкость, но плохое сопротивление кислотам и щелочам.	0...+70°С	0...70°С	4,0
Хлоропреновый каучук (техническая резина)	ХК	50-450	Высокая износостойкость. Устойчив к водоугольной суспензии и загрязненным средам, слабым кислотам и щелочам, маслу.	0...+80°С	0...+80°С	4,0

Материал футеровки	Обозначение по карте заказа	Ду, мм	Измеряемая среда и свойства материала	Температура измеряемой среды, °С		Максимальное давление измеряемой среды, МПа
				Интегральное исполнение	Дистанционное исполнение	
Фторированный этилен-пропилен*	ФЭП	15-250	Устойчив к соляной, серной, азотной кислоте и царской водке.	-40...+80	-40...+120	32,0
Фторопласт – 4	ПТФ	15-450	Высокая теплостойкость и способность к упругой деформации, низкое поверхностное натяжение. Устойчив к влиянию концентрированных кислот и щелочей.	-40...+80 -40...+120**	-40...+120	4,0
Перфторалкокиси (фторопласт–50)	ПФА	15-300	Устойчив к соляной, серной, азотной кислоте и царской водке. Свойства схожи с ПТФ.	-40...+80 -40...+120**	-40...+180	10,0
Керамика	К	25-350	Высокая степень устойчивости к едким, коррозионным и абразивным средам. Применяются в фармацевтической и косметической отрасли. Устойчив к быстрым изменениям температуры и высоким механическим нагрузкам. Высокая стойкость к вакууму.	-20...+100 -20...+120**	-20...+180	4,0

\* – Расходомеры поставляются с защитными кольцами-крестовинами, которые устанавливаются на торцевые поверхности первичного преобразователя и предохраняют выступающую футеровку при транспортировке и монтаже.

\*\* - для высокотемпературного исполнения

#### ВНИМАНИЕ!



Содержание **таблицы 1.11** и **таблицы 1.12** не несет гарантийных обязательств по применению электродов и футеровки. Таблицы носят исключительно рекомендательный характер.

## 1.4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ

Расходомеры взрывозащищенного исполнения ЭМИС-МАГ 270-Ex имеют комбинированный вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d» по ГОСТ IEC 60079-1-2013, и внутренняя «искробезопасная электрическая цепь «i» уровня «ia» по ГОСТ 31610.11-2014. Маркировка расходомера по взрывозащите приведена в **таблице 1.14**.

**Таблица 1.14 – Маркировка уровня взрывозащиты**

Температурный диапазон измеряемой среды, °С	Маркировка проточной части	Маркировка электронного блока
от -40 до +180	1Ex db ia IIC T3 Gb X	1Ex db [ia] IIC T6 Gb X
от -40 до +125	1Ex db ia IIC T4 Gb X	1Ex db [ia] IIC T6 Gb X
от -40 до +90	1Ex db ia IIC T5 Gb X	1Ex db [ia] IIC T6 Gb X
от -40 до +75	1Ex db ia IIC T6 Gb X	1Ex db [ia] IIC T6 Gb X

Внешний вид табличек приведен в подразделе «**1.5 Маркировка**».

Знак "X" в маркировке взрывозащиты расходомеров указывает на особые условия эксплуатации, связанные с тем, что:

- избыточное давление измеряемой среды не должно превышать значений, допустимых для расходомеров данного исполнения;
- неиспользуемое отверстие для подсоединения кабельного ввода должно быть закрыто заглушкой, поставляемой производителем;
- температура измеряемой среды не должна превышать значений, указанных в таблице 1.14.

Взрывозащита расходомера «ЭМИС-МАГ 270-Ex» обеспечивается следующими средствами:

1. Гальваническая развязка электронного преобразователя от цепи питания обеспечена с помощью трансформатора, выполненного в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014.

Гальваническое разделение цепи питания катушек первичного преобразователя от остальных цепей выполнено с помощью трансформатора выполненного в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014.

Ограничение тока и напряжения достигается применением стабилизаторов.

Электрические зазоры, пути утечки и электрическая прочность изоляции соответствуют требованиям ГОСТ 31610.11-2014.

Электрическая нагрузка элементов, обеспечивающих искрозащиту, не превышает 2/3 их номинальных значений в нормальном и аварийном режимах работы.

2. Электрические элементы электронного преобразователя заключены во взрывонепроницаемую оболочку, выдерживающую давление взрыва и исключаящую передачу горения в окружающую взрывоопасную среду. Взрывоустойчивость и взрывонепроницаемость оболочки соответствуют требованиям для электрооборудования подгруппы IIC по ГОСТ IEC 60079-1-2013.

Параметры взрывонепроницаемых соединений соответствуют требованиям для электрооборудования подгруппы IIC по ГОСТ IEC 60079-1-2013. Минимальная осевая длина резьбы и число полных непрерывных витков зацепления резьбовых соединений соответствуют требованиям ГОСТ IEC 60079-1-2013.

Смотровое окно загерметизировано в металлическую оправу крышки оболочки электронного преобразователя так, что составляет с крышкой нераздельное целое.

Кабельный ввод обеспечивает прочное и постоянное уплотнение кабеля. Элементы уплотнения соответствуют требованиям взрывозащиты по ГОСТ IEC 60079-1-2013.

3. Максимальная температура нагрева поверхности оболочки электронного преобразователя и электрических элементов расходомера не превышает значений, допустимых для соответствующего температурного класса по ГОСТ 31610.0-2014.

4. Конструкция корпуса и отдельных частей оболочки расходомера выполнена с учетом общих требований ГОСТ 31610.0-2014 для электрооборудования, размещенного во взрывоопасных зонах. Уплотнения и соединения элементов конструкции обеспечивают степень защиты IP65/IP66/IP67 по ГОСТ 14254. Механическая прочность оболочки электронного преобразователя соответствует требованиям ГОСТ 31610.11-2014 для

электрооборудования II группы с высокой степенью опасностью механических повреждений. Конструктивные материалы обеспечивают фрикционную и электростатическую искробезопасность по ГОСТ 31610.0-2014. Поверхность оболочки защищена от коррозии лакокрасочным покрытием.

5. Расходомер ЭМИС-МАГ 270 имеет рудничное исполнение, в котором электронный блок расходомера размещен в сертифицированной взрывозащищенной коробке с уровнем взрывозащиты РВ и с сертифицированными Ex-кабельными вводами. Расходомер ЭМИС-МАГ 270 рудничного исполнения соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011.

Взрывозащита расходомеров исполнения РВ обеспечивается следующими средствами:

- электрические элементы расходомеров заключены во взрывонепроницаемую оболочку, выдерживающую давление взрыва и исключаящую передачу горения в окружающую взрывоопасную среду. Взрывоустойчивость и взрывонепроницаемость оболочки расходомеров соответствуют требованиям ГОСТ 30852.1 (МЭК 60079-1:1998).

- каждая часть взрывонепроницаемой оболочки в процессе производства испытывается гидравлическим давлением 0,8МПа в течение времени достаточного для осмотра, но не менее 10 секунд.

- минимальная осевая длина резьбы и число полных непрерывных витков зацепления резьбовых соединений соответствуют требованиям ГОСТ 30852.1; (МЭК 60079-1:1998);

- кабельные вводы обеспечивают прочное и постоянное уплотнение кабеля. Элементы уплотнения соответствуют требованиям взрывозащиты по ГОСТ 30852.1 (МЭК 60079-1:1998);

- конструкция корпуса и отдельных частей оболочки расходомеров выполнена с учетом общих требований ГОСТ 30852.0 (МЭК 60079-1:1998) для электрооборудования, размещенного во взрывоопасных зонах. Уплотнения и соединения элементов конструкции обеспечивают степень защиты IP65/IP66/IP67 по ГОСТ 14254. Механическая прочность оболочки соответствует требованиям ГОСТ 30852.0 (МЭК 60079-1:1998);

- защита от статического электричества обеспечены характеристиками выбранных конструкционных материалов. Поверхность оболочки защищена от коррозии лакокрасочным покрытием толщиной 250мкм;

- максимальная температура нагрева поверхности оболочки в установленных условиях эксплуатации не превышает значения, допустимых ГОСТ30852.0 (МЭК 60079-0:1998).

Чертеж средств взрывозащиты вида «взрывонепроницаемая оболочка» приведен в приложении Г.

На корпусе счетчиков-расходомеров имеются предупредительные надписи, табличка с указанием маркировки взрывозащиты и знака «Х». Внешний вид таблички приведен в подразделе «1.5.1 Маркировка».

Знак «Х», следующий за маркировкой взрывозащиты, означает, что:

- подсоединение внешних электрических цепей к – клеммных коробкам необходимо осуществлять через кабельные вводы, сертифицированные в установленном порядке на соответствие требованиям ГОСТ 30852.1;

- присоединение кабеля от первичного преобразователя и присоединение кабеля от электроники к проточной частью расходомера должно осуществляться с помощью клеммных коробок с блоком электроники, соответствующих требованиям одного из стандартов на виды взрывозащиты, перечисленные в ГОСТ 30852.0 (МЭК 60079-0:1998), раздел 1 и с учетом маркировки взрывозащиты преобразователей. Пути утечки и электрические зазоры, изоляционный материал, СИТ, в клеммных коробках с электронным блоком должны соответствовать требованиям ГОСТ 30852.20.

- избыточное давление измеряемой среды не должно превышать максимального значения, допустимого для расходомеров соответствующего исполнения.

- для соединения первичного преобразователя и взрывозащищенной коробки с электронным блоком должен использоваться термостойкий кабель.

- неиспользуемые кабельные вводы клеммных коробок должны быть закрыты заглушками, сертифицированными в установленном порядке на соответствие требованиям ГОСТ 30852.0;

- первичный преобразователь должен устанавливаться в местах с низким риском образования воспламенения от фрикционных искр, образующихся при трении или соударении деталей».

Безопасная эксплуатация оборудования может быть обеспечена только при выполнении требования руководства по эксплуатации.

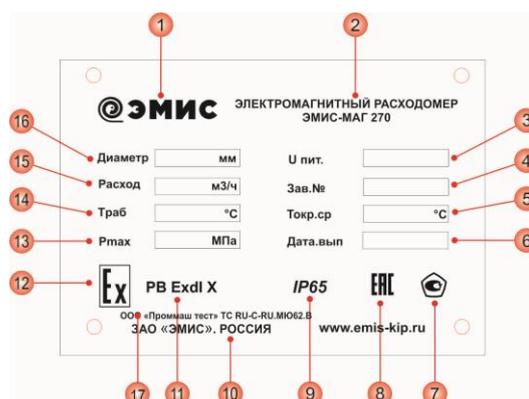
## 1.5 МАРКИРОВКА

Маркировка расходомера производится в соответствии с ГОСТ 12971 на табличке, прикрепленной к корпусу первичного преобразователя.

Расходомер имеет основную и дополнительную таблички.

1. Для расходомеров интегрального исполнения основная табличка крепится к корпусу первичного преобразователя, дополнительная табличка отсутствует.
2. Для расходомеров дистанционного исполнения основная табличка крепится к корпусу первичного преобразователя, дополнительная табличка крепится к корпусу электронного преобразователя.

Табличка выполнена согласно **рисунку 1.3** и содержит данные, указанные в **таблице 1.18**.



**Рисунок 1.3 – Табличка расходомера**

**Таблица 1.18 – Маркировка на табличке расходомера**

№ на рис.	Пояснение
1	Товарный знак предприятия – изготовителя
2	Наименование прибора
3	Напряжение питания
4	Заводской номер расходомера
5	Температура окружающей среды*
6	Дата выпуска
7	Знак утверждения типа средства измерения
8	Знак соответствия ТР ТС
9	Степень пылевлагозащиты
10	Сведения о производителе
11	Маркировка взрывозащиты
12	Знак взрывозащиты
13	Давление измеряемой среды
14	Температура измеряемой среды
15	Полный диапазон измерения объемного расхода
16	Типоразмер
-	Потребляемая мощность (Рпотр) <sup>*2</sup>
-	Напряжение питания (Uпит) <sup>*2</sup>
-	Масса (m) <sup>*2</sup>
17	Орган по сертификации (для исполнений «Ex» и «PB»)

\*1 – На основной табличке указывается температура окружающей среды для электронного преобразователя.

\*2 – в случае поставки на морские суда

## 1.6 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Базовый комплект поставки показан на *рисунке 1.4* и в *таблице 1.20*.



*Рисунок 1.4 – Комплект поставки расходомеров*

*Таблица 1.20 – Базовый комплект поставки*

№	Пояснение
1	Расходомер ЭМИС-МАГ 270
2	Руководство по эксплуатации
3	Паспорт
4	Методика поверки

Дополнительный комплект поставки показан на **рисунке 1.5** и в **таблице 1.21**.



**Рисунок 1.5 – Дополнительная комплектация**

**Таблица 1.21 – Дополнительная комплектация**

№	Пояснение
1	Комплект монтажных частей (фланцы, прокладки, болты, гайки, шайбы) ЭМИС-МАГ 270-КМЧ
2	Монтажная технологическая вставка ЭМИС-ВЕКТА ВТ270 (исполнение согласно заказу)
3	Заземляющее кольцо (исполнение согласно заказу)
4	Блок питания (исполнение согласно заказу)
5	Комплект сертификатов (по требованию)
6	ЗИП (в состав ЗИП входят кабельные вводы, фланцевые прокладки и крепежные изделия для монтажа фланцев (состав в зависимости от исполнения преобразователя). По требованию заказчика в комплект ЗИП могут также входить и другие комплектующие.)

#### ИНФОРМАЦИЯ

При получении расходомера, необходимо:

- проверить состояние упаковки на предмет отсутствия повреждений;
- проверить комплектность поставки;
- сравнить соответствие расходомера модификации, указанной в заказе

В случае повреждения упаковки, несоответствия комплектности или спецификации расходомера, следует составить акт.

## 1.7 КАРТА ЗАКАЗА

Варианты исполнений расходомеров ЭМИС – МАГ 270 представлены в **таблице 1.22**.  
Пример заполнения карты заказа представлен ниже.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ЭМИС- МАГ 270 -	Ex	- 080	- - - - -	- - - - -	ХК	- ТИ	- - - - -	- - - - -	6,3	- - - - -	- - - - -	- - - - -	-
13	14	15	16	17	18	19							
24	- М	- ГП	- ГОСТ	- В	- - - - -								

Запись при заказе: ЭМИС-МАГ 270-Ex-080-ПП-ТИ-6,3-24-М-ГП-ГОСТ-В

**Таблица 1.22 Варианты исполнений расходомеров**

<b>1</b>	<b>Взрывозащита</b>
-	Без взрывозащиты
Ex	1Ex db [ia] IIC T6 Gb X (искробезопасная цепь, взрывонепроницаемая оболочка)
PВ*	PВ ExdI X (рудничное исполнение)
X	Спец. заказ

\* - только для дистанционного исполнения Д

<b>2</b>	<b>Типоразмер</b>
015	Ду15 250 Ду250
020	Ду20 300 Ду300
025	Ду25 350 Ду350
032	Ду32 400 Ду400
040	Ду40 450 Ду450
050	Ду50 X спец. заказ
065	Ду65
080	Ду80
100	Ду100
125	Ду125
150	Ду150
200	Ду200

<b>3</b>	<b>Диапазон расхода</b>
-	Стандартный, в соответствии с таблицей 1.2
X	Спец. заказ

<b>4</b>	<b>Материал корпуса первичного преобразователя</b>
-	Сталь 20 (или 09Г2С)
H1*	Нержавеющая сталь 08X18H10 (аналог SS304)
H2*	Нержавеющая сталь 03X17H14M2 (аналог SS316L)
X	Спец. заказ

\* - предварительное согласование

<b>5</b>	<b>Материал футеровки</b>
ПТФ	Фторопласт-4
ХК	Хлоропреновый каучук (техническая резина)
ФЭП	Фторированный этилен-пропилен
ПФА	Перфторалкокси (фторопласт-50)
ПК*	Полиуретановый каучук (техническая резина)
К**	Керамика
X	Спец. заказ

\* Предварительное согласование.

\*\*Керамическая футеровка возможна для диаметра условного прохода Ду015-Ду80 и давление не более 4,0 МПа, для Ду100-300 и давления не более 2,5 МПа.

<b>6</b>	<b>Материал электродов</b>
-	Нержавеющая сталь 03X17H14M2 (аналог SS316L)
ХС	Сплав Хастеллой С
ХБ	Сплав Хастеллой В
В	Карбид вольфрама
ТИ	Титан
ТА	Тантал
ПТ	Платиноиридиевый сплав
МН*	Сплав монель (для всех ДУ)
Х	Спец. заказ
* – предварительное согласование	
<b>7</b>	<b>Соединение с трубопроводом</b>
Ф	Фланцевое
М	Муфтовое*
Х	Спец. заказ
* – для муфтового присоединения комплект монтажных частей идёт в комплекте с расходомером.	
<b>8</b>	<b>Размещение электронного преобразователя</b>
-	Интегральное исполнение – первичный и электронный преобразователь выполнены в едином конструктиве.
ВТ	Интегральное высокотемпературное исполнение – первичный и электронный преобразователь выполнены в едином конструктиве.
ДХХ	Дистанционное исполнение с длиной кабеля ХХ м. Макс. длина – 50 м.
<b>9</b>	<b>Давление измеряемой среды</b>
1,6	Максимальное давление – 1,6 МПа
2,5	Максимальное давление – 2,5 МПа
4,0	Максимальное давление – 4,0 МПа
6,3	Максимальное давление – 6,3 МПа
10	Максимальное давление – 10 МПа
15	Максимальное давление – 15 МПа
25	Максимальное давление – 25 МПа
32	Максимальное давление – 32 МПа
Х	Спец. заказ
<b>10</b>	<b>Температура измеряемой среды</b>
-	Стандартная, в соответствии с таблицей 1.13
Х	Спец. заказ
<b>11</b>	<b>Погрешность измерения расхода</b>
-	Стандартная, в соответствии с таблицей 1.3
Х	Спец. заказ
<b>12</b>	<b>Версия электронного блока</b>
-	Стандартная версия
У	Улучшенная версия
Х	Спец. заказ
<b>13</b>	<b>Электрическое питание</b>
24	24В постоянного тока
220	220В переменного тока
Х	Спец. заказ

14	Выходные сигналы
–	Импульсный/частотный активный выходной сигнал + аналоговый токовый активный 4-20 мА
ИП	Импульсный/частотный пассивный выходной сигнал + аналоговый токовый активный 4-20 мА
ТП	Импульсный/частотный активный выходной сигнал + аналоговый токовый пассивный 4-20 мА
ИТП	Импульсный/частотный пассивный выходной сигнал + аналоговый токовый пассивный 4-20 мА
М	Импульсный/частотный активный выходной сигнал + аналоговый токовый активный 4-20 мА + цифровой сигнал стандарта Modbus RTU
ИПМ	Импульсный/частотный пассивный выходной сигнал + аналоговый токовый активный 4-20 мА + цифровой сигнал стандарта Modbus RTU
ТПМ	Импульсный/частотный активный выходной сигнал + аналоговый токовый пассивный 4-20 мА + цифровой сигнал стандарта Modbus RTU
ИТПМ	Импульсный/частотный пассивный выходной сигнал + аналоговый токовый пассивный 4-20 мА + цифровой сигнал стандарта Modbus RTU
Н	Импульсный/частотный активный выходной сигнал + аналоговый токовый активный 4-20 мА + цифровой сигнал стандарта HART
ИПН	Импульсный/частотный пассивный выходной сигнал + аналоговый токовый активный 4-20 мА + цифровой сигнал стандарта HART
ТПН	Импульсный/частотный активный выходной сигнал + аналоговый токовый пассивный 4-20 мА + цифровой сигнал стандарта HART
ИТПН	Импульсный/частотный пассивный выходной сигнал + аналоговый токовый пассивный 4-20 мА + цифровой сигнал стандарта HART
Х	Спец. заказ

Исполнение расходомера с двумя цифровыми сигналами стандарта Modbus RTU и HART изготовить невозможно

15	Поверка
–	Заводская калибровка, тест на давление (на технологические нужды)
ГП	Государственная поверка (для коммерческого учёта)
16	Стандарт фланца
ГОСТ	ГОСТ 33259 (Стандартное исполнение)
EN 1092-1	EN 1092-1
ASME	ASME (ANSI) B16.5
-	ТУ, приложение А
17	Исполнение уплотнительной поверхности
В*	Соединительный выступ (В1) (Стандартное исполнение)
J	Под прокладку овального сечения
RF*	Соединительный выступ (Raised Face)
RTJ	Уплотнительная поверхность с впадиной под прокладку овального сечения (Ring Type Joint)
–	Согласно РЭ, приложение А

\* Рекомендованная форма уплотнительной поверхности.

Примечание: уплотнительные поверхности В и J применимы для фланцев по ГОСТ; уплотнительная поверхность В применима для фланцев по EN; уплотнительные поверхности RF и RTJ применимы для фланцев по ASME.

18	Спец. Исполнение
-	стандартное исполнение
AST	для эксплуатации в средах, содержащих сероводород

Примечание: преобразователи исполнения AST рассчитаны на работу при содержании сероводорода в окружающей среде в нормальном режиме не более 10мг/м<sup>3</sup>, в аварийной ситуации - до 100 мг/м<sup>3</sup> в течение не более 1 часа. Содержание растворенного сероводорода в измеряемой среде до 6% по объему.

19	Строительная длина расходомера
-	Стандартная длина, согласно руководству по эксплуатации
X	Спец.длина
20	Наличие колец заземления
-	Кольца заземления отсутствуют
K3	Кольца заземления (2 шт.) из нержавеющей стали 316L (или аналог)

Варианты исполнений КМЧ для расходомера ЭМИС – МАГ 270 представлены в **таблице 1.23**.

Пример заполнения карты заказа представлен ниже.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Комплект монтажных частей ЭМИС-МАГ 270	- 015	- 2,5	- - -	Стн	- УИ	- ГОСТ	- В	- 01	- Ст35
Комплект монтажных частей ЭМИС-МАГ 270-015-2,5-Стн-УИ-ГОСТ-01-В-Ст35									

**Таблица 1.23 Структура обозначения КМЧ для расходомеров ЭМИС-МАГ 270**

1	Типоразмер					
015	Ду15	100	Ду100	450	Ду450	
020	Ду20	125	Ду125	X	спец. заказ	
025	Ду25	150	Ду150			
032	Ду32	200	Ду200			
040	Ду40	250	Ду250			
050	Ду50	300	Ду300			
065	Ду65	350	Ду350			
080	Ду80	400	Ду400			

2	Давление измеряемой среды			
1,6	Максимальное давление – 1,6 МПа	15	Максимальное давление – 15 МПа	
2,5	Максимальное давление – 2,5 МПа	25	Максимальное давление – 25 МПа	
4,0	Максимальное давление – 4,0 МПа	32	Максимальное давление – 32 МПа	
6,3	Максимальное давление – 6,3 МПа	X	спец. заказ	
10	Максимальное давление – 10 МПа			
3	Соединение с трубопроводом			
Ф	Фланцевое			
X	Спец. заказ			
4	Материал ответных фланцев			
Ст	Сталь 20	13ХФА	Сталь 13ХФА	
Стн	Сталь 09Г2С	X	Спец. заказ	
H1	Нержавеющая сталь 12Х18Н10Т			
5	Наличие измерительных участков			
-	Нет			
УИ	Да			
6	Стандарт фланца			
ГОСТ	ГОСТ 33259			
EN	EN 1092-1			
ASME	ASME (ANSI) B16.5			
-	Согласно РЭ приложение А			
7	Исполнение уплотнительной поверхности			
B*	Соединительный выступ (B1) (стандартное исполнение)			
J	Под прокладку овального сечения			
RF*	Соединительный выступ (Raised Face)			
RTJ	Уплотнительная поверхность с впадиной под прокладку овального сечения (Ring Type Joint)			
-	ТУ, приложение А			

\* Рекомендованная форма уплотнительной поверхности.

Примечание: уплотнительные поверхности В и J применимы для фланцев по ГОСТ; уплотнительная поверхность В применима для фланцев по EN; уплотнительные поверхности RF и RTJ применимы для фланцев по ASME.

8	Тип фланцев
—*	Согласно РЭ, приложение А
01**	Фланец стальной плоский приварной
11**	Фланец стальной приварной встык
SO***	Фланец стальной плоский приварной (Slip-ON Welding)
WN***	Фланец стальной приварной встык (Welding Neck)
X	Спец. форма фланца

\*Только для фланцев стандартного исполнения, согласно РЭ, приложение А.

\*\*Только для фланцев по ГОСТ.

\*\*\*Только для фланцев по ASME.

9	Материал метизов
Ст35	Сталь 35
09Г2С	Сталь 09Г2С
12Х18Н10Т	Сталь 12Х18Н10Т
20ХН3А	Сталь 20ХН3А
30ХМА	Сталь 30ХМА
X	Спец. заказ

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

#### 2.1.1 Выбор исполнения расходомера

Одним из важнейших условий надежной работы расходомера и получения достоверных результатов измерений является соответствие модификации расходомера параметрам технологического процесса. Перечень сведений о процессе, необходимых для выбора оптимальной модификации расходомера, представлен в **таблице 2.1**.

**Таблица 2.1 – Сведения, необходимые для выбора модификации расходомера**

№ пп	Сведения о процессе
1	Полное название измеряемой среды
2	Состав и процентное содержание жидкостей
3	Состав и процентное содержание твердых включений
4	Состав и процентное содержание газовых включений
5	Плотность измеряемой среды
6	Вязкость измеряемой среды
7	Диапазон расхода измеряемой среды
8	Необходимая погрешность измерений расхода
9	Температура измеряемой среды в месте измерения расхода
10	Давление в трубопроводе
11	Наличие в системе элементов автоматики и регулирования
12	Диаметр трубопровода
13	Ориентация (наклон) трубопровода в месте измерения расхода
14	Температура окружающей среды
15	Требования по взрывозащите (требуемая маркировка взрывозащиты)

#### ИНФОРМАЦИЯ

Во избежание ошибочного самостоятельного выбора модификации расходомера отправьте заполненный опросный лист ЭМИС на расходомер ближайшему представителю компании.

Выбор типоразмера расходомера осуществляется в соответствии с реальными значениями расхода в трубопроводе, которые могут отличаться от расчетных (проектных) значений. Типоразмер расходомера следует выбирать таким образом, чтобы реальное значение расхода измеряемой среды находилось во диапазоне  $Q_{\max} \geq Q > 0,1Q_{\max}$ . Поэтому диаметр условного прохода (Ду) расходомера может быть как равным, так и меньшим, чем условный диаметр трубопровода.

При несовпадении диаметра трубопровода и диаметра условного прохода расходомера могут быть применены конические переходы. Они могут быть изготовлены самостоятельно, при этом, для обеспечения минимальных потерь давления, центральный угол конуса должен составлять не более 15 градусов.

### **2.1.2 Учет жидкостей с низкой удельной электропроводимостью**

Расходомер способен измерять объемный расход жидкостей с минимальной удельной электропроводимостью  $5 \cdot 10^{-4}$  См/м.

Расходомер измеряет расход с заданной погрешностью, если процентное содержание газовых включений не превышает 3% по объёму.

### **2.1.3 Выбор материалов электродов и футеровки**

Материал футеровки и электродов выбирается исходя из стойкости материалов к рабочей среде. Для большинства неагрессивных сред допустимо использовать материал футеровки – ПТФ, материал электродов – нержавеющая сталь SS316L. Следует учитывать, что существуют ограничения на изготовление футеровок по Ду и по температуре измеряемой среды, которую может выдерживать футеровка.

Выбор материала электродов и футеровки должен осуществляться по **таблице 1.11** и в **таблице 1.12**.

### **2.1.4 Измерение реверсивных потоков**

Расходомер может использоваться для измерения реверсивных потоков. Накопленный объем для обоих направлений потока сохраняется в отдельных регистрах памяти. Измерение реверсивного потока может быть отключено с помощью параметра №17 Обратный поток (**таблица 2.13**).

При реверсивном потоке показания частотного, импульсного и токового выходных сигналов соответствуют абсолютному значению измеряемой величины без учета направления потока.

## 2.2 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Эксплуатация расходомеров взрывозащищенного исполнения должна производиться согласно требованиям главы 7.3 ПУЭ и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

При проведении монтажных работ опасными факторами являются:

- напряжение питания переменного тока с действующим значением 220В и выше, частотой 50 Гц (при расположении внешнего источника питания расходомера в непосредственной близости от места установки);
- избыточное давление измеряемой среды в трубопроводе;
- повышенная температура измеряемой среды.

При проведении монтажных, пуско-наладочных работ и ремонта запрещается:

- подключать расходомер к источнику питания с выходным напряжением, отличающимся от указанного в настоящем РЭ;
- использовать электроприборы, электроинструменты без их подключения к шине защитного заземления, а также в случае их неисправности.

К монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию расходомеров должны допускаться лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими устройствами.

Все операции по эксплуатации и поверке расходомеров необходимо выполнять с соблюдением требований по защите от статического электричества.

Монтаж расходомера на трубопровод и демонтаж с трубопровода должны производиться при полном отсутствии избыточного давления в трубопроводе и отключенном напряжении питания. Электрический монтаж также следует производить только при отключенном напряжении питания.

### ВНИМАНИЕ!



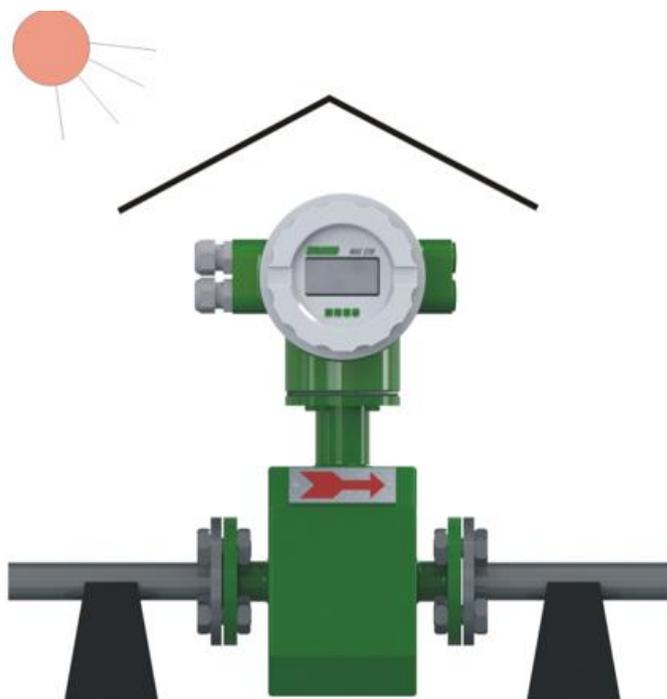
Запрещается эксплуатация расходомера при снятых крышках, а также при отсутствии заземления корпуса.

## 2.3 МОНТАЖ РАСХОДОМЕРОВ НА ТРУБОПРОВОДЕ

### 2.3.1 Выбор места установки

При выборе места установки расходомера ЭМИС-МАГ 270 следует руководствоваться правилами:

- В месте установки расходомера должна отсутствовать сильная вибрация, высокие температуры и сильные магнитные поля. Поэтому не рекомендуется устанавливать расходомер в непосредственной близости от трансформаторов, силовых агрегатов и других механизмов, создающих вибрацию и электромагнитные наводки.
- Расходомер не должен устанавливаться в месте напряжения трубопровода и не должен являться опорой трубопровода.
- Расходомер следует устанавливать в легкодоступных местах. Вокруг расходомера должно быть обеспечено свободное пространство для удобства монтажа и последующего обслуживания.
- Устройство индикации показаний расходомера должно находиться в месте, удобном для считывания данных оператором.
- Выбирать место установки расходомера следует так, чтобы обеспечить минимальную температуру корпуса электронного преобразователя. При прямом солнечном освещении температура корпуса может повышаться на величину до 30 градусов по сравнению с температурой окружающего воздуха, поэтому, если невозможна установка расходомера в тени, необходимо устанавливать солнцезащитный экран.



**Рисунок. 2.1 - Общие требования к месту установки расходомера**

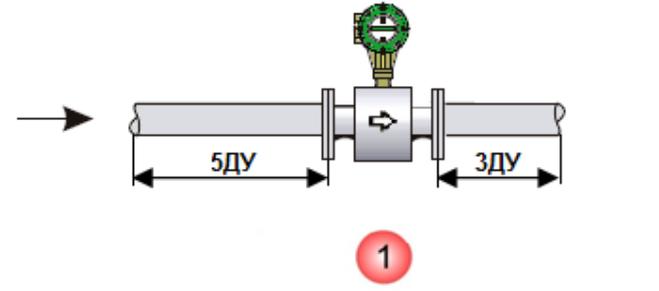
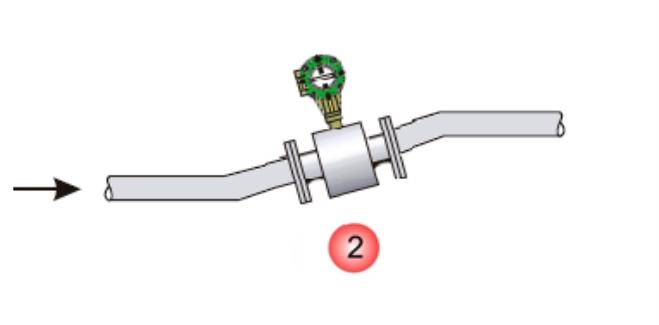
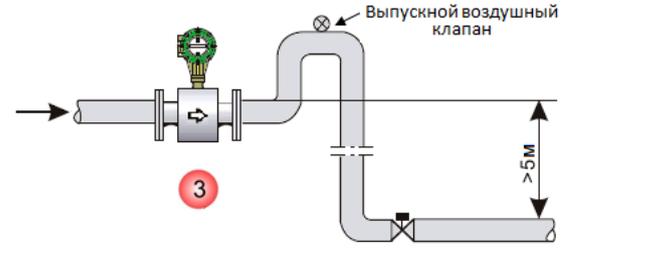
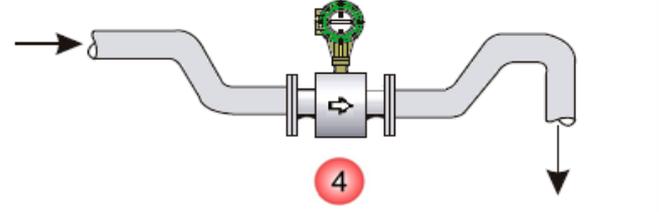
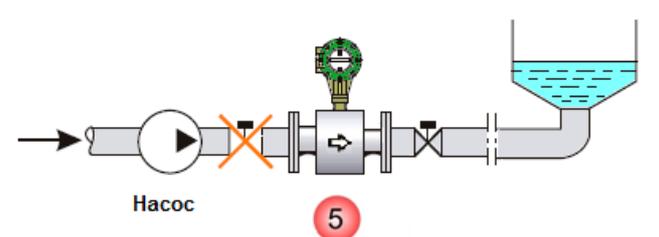
Если в месте установки расходомера присутствует сильная вибрация, напряжение трубопровода или расходомер является опорой трубопровода, то необходимо предусмотреть внешние опоры трубопровода до и после места установки расходомера. Основание опор должно быть надежным.

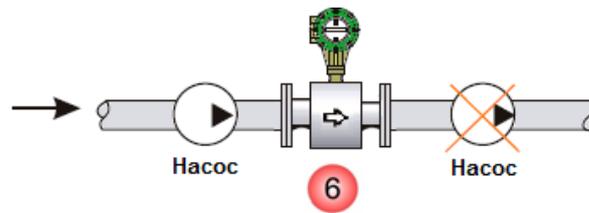
### 2.3.2 Ориентация трубопровода и прямые участки

Расходомер может устанавливаться на горизонтальном, вертикальном или наклонном участках трубопровода. При этом оптимальным является монтаж расходомера на горизонтальном участке.

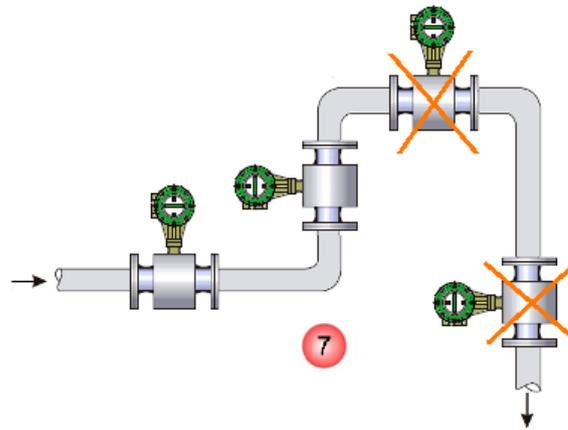
Расходомер следует устанавливать так, чтобы его рабочая полость всегда была заполнена измеряемой жидкостью и чтобы стрелка на корпусе прибора совпала с направлением потока. Рекомендации по установке приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Рекомендации по установке расходомера ЭМИС-МАГ 270

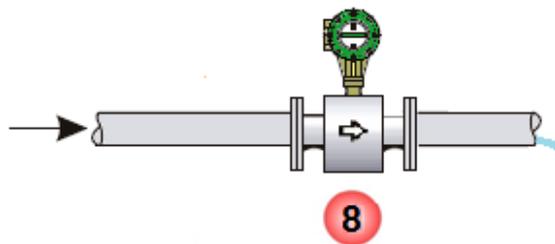
Обозначение	Пояснения
	<p>1) Требования к прямым участкам: не менее 5ДУ до и 3 ДУ после места установки расходомера</p>
	<p>2) При вертикальной или наклонной ориентации трубопровода рекомендуется устанавливать прибор на участке с направлением потока снизу вверх для улучшения заполнения труб жидкостью</p>
	<p>3) Если отводящий трубопровод расположен на 5 м ниже, чем расходомер, необходимо установить выпускной воздушный клапан выше места установки расходомера.</p>
	<p>4) В случае изгиба трубопровода рекомендуется устанавливать расходомер в нижнем участке трубопровода.</p>
	<p>5) Не рекомендуется устанавливать расходомер вблизи насоса, непосредственно после которого установлен запорный клапан.</p>



6) Не рекомендуется устанавливать расходомер в непосредственной близости от всасывающего патрубка насоса.



7) Рекомендуется устанавливать расходомер на горизонтальном участке трубопровода или на вертикальном участке с восходящим потоком. Не рекомендуется устанавливать расходомер в наивысшей точке трубопровода (с целью предотвращения сбора газовых включений в полости расходомера) или на вертикальном участке с нисходящим потоком.



8) Запрещено устанавливать расходомер на горизонтальном участке перед участком свободного слива потока, т.к. в этом случае не гарантируется заполнение рабочей полости расходомера.

### 2.3.3 Подготовка трубопровода

Для подготовки к установке расходомера необходимо проделать следующие операции:

- проверить наличие и комплектность монтажных фланцев, крепежных деталей, технологической вставки и их соответствие исполнению расходомера;
- снять с фланцев защитные кольца-крестовины, при их наличии (см. табл 1.13)

ВНИМАНИЕ!	
	<p>Не допускается установка спирально-навитых прокладок без защитных колец для предотвращения повреждения футеровки.</p> <p>По согласованию с заводом изготовителем допускается установка спирально-навитых прокладок при этом необходимо установить защитные кольца.</p>

- вырезать участок трубопровода длиной  $L_{уст}$

$$L_{уст} = L_{расх} + 2 * L_{пр} + 2 * L_{фл}, \quad (6)$$

где  $L_{расх}$  – установочная длина расходомера выбранного типоразмера (см. **приложение А**);

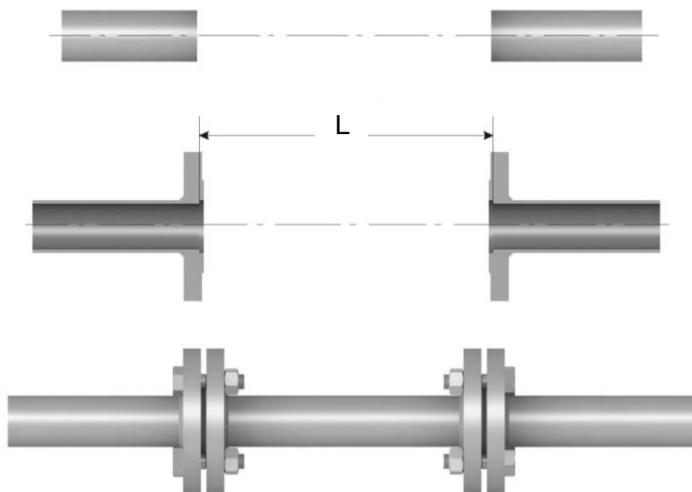
$L_{пр}$  – толщина прокладки;

$L_{фл}$  – толщина ответного фланца за вычетом длины посадки на трубопровод;

- используя монтажную вставку, выставить и отцентрировать фланцы и приварить их к трубопроводу.

ВНИМАНИЕ!	
	<p>При монтаже допускается использовать расходомер в качестве монтажной вставки, только если монтаж осуществляется с использованием газовой сварки.</p>

В результате установочное место должно выглядеть в соответствии с **рисунком 2.2**, где длина  $L$  соответствует сумме длины расходомера и толщины обеих прокладок.



**Рисунок 2.2 - Подготовка трубопровода к монтажу расходомера**

### 2.3.4 Подготовка полости трубопровода и монтаж расходомера

Непосредственно перед установкой, необходимо:

- тщательно прочистить трубопровод от окалины, песка, и других твердых частиц;
- произвести осмотр внутренней полости расходомера и удалить из нее твердые механические и другие инородные включения;

Для установки расходомера на трубопровод необходимо проделать следующие операции (см. **рисунок 2.3**):

- повернуть расходомер таким образом, чтобы направление стрелки на корпусе прибора соответствовало нормальному направлению потока;
- продеть болты через отверстия одного ответного фланца трубопровода и фланца расходомера, надеть шайбы и закрутить гайки. Гайки не следует затягивать;
- установить прокладку между присоединенным ответным фланцем и фланцем прибора и выровнять ее. Рекомендуется избегать выступаний прокладки во внутреннюю полость трубопровода;
- установить на другом фланце прокладку, продеть болты через отверстия ответного фланца трубы и фланца расходомера, надеть шайбы и закрутить гайки. Гайки не следует затягивать;
- затянуть гайки в последовательности, представленной на **рисунке 2.4**. Затягивать резьбу фланцевых болтов следует с усилием, приведенным в **таблице 2.3**;

**Таблица 2.3 – Максимальный момент затяжки фланцевых метизов**

Типоразмер, мм	Рабочее давление измеряемой среды, МПа	Максимальный момент затяжки, Н·м
015	до 4,0	15
020	до 4,0	15
025	до 4,0	20
032	до 4,0	25
040	до 4,0	35
050	до 4,0	35
065	до 4,0	40
080	до 4,0	50
100	до 4,0	60
125	до 4,0	80
150	до 4,0	80
200	1,6	100
250	1,6	115
300	1,6	120
350	1,6	125
400	1,6	140
450	1,6	165

- для дистанционного исполнения расходомера закрепить электронный преобразователь к монтажной стойке, трубе или стене (см. **приложение Б**)

При установке расходомера должны быть минимизированы изгибающие и скручивающие нагрузки на соединения, а также несоосность ответных частей трубопровода.



Рисунок 2.3 – Установка расходомера ЭМИС-МАГ 270 на трубопровод

Таблица 2.4 – Пояснения к рисунку 2.3

№ на рис.	Пояснение
1	Фланцы расходомера
2	Ответные фланцы трубопровода
3	Прокладки
4	Болты
5	Гайки

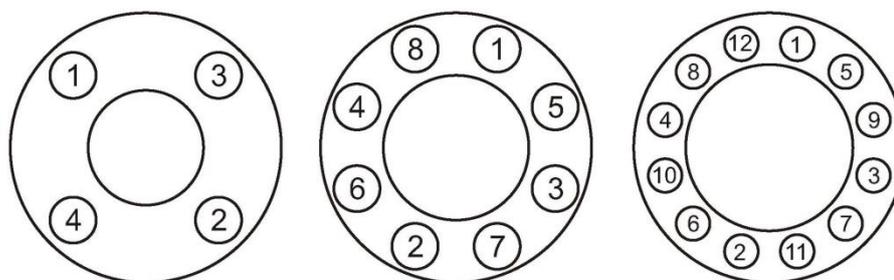


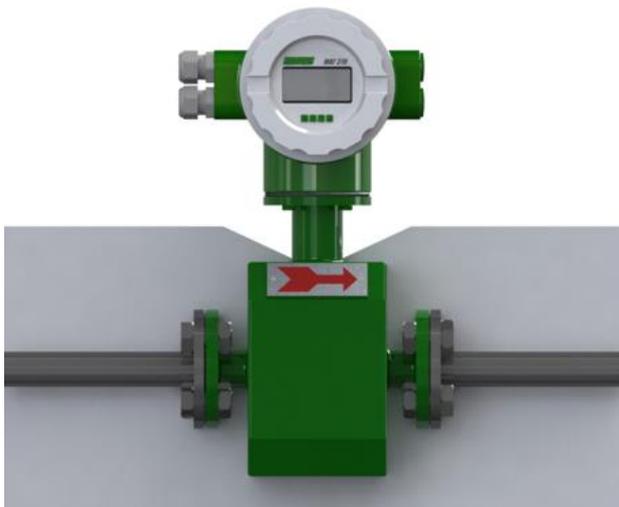
Рисунок 2.4 - Последовательность затяжки болтов фланцев

## 2.3.5

**Теплоизоляция**

В случае необходимости теплоизоляции трубопровода в месте установки расходомера, соблюдайте следующие рекомендации:

- Теплоизоляция не должна выступать за указанную отметку (см. **рисунок 2.6**);
- Электронный преобразователь расходомера не должен находиться в изолированных боксах, т.к. в этом случае возможен перегрев электронных компонентов.

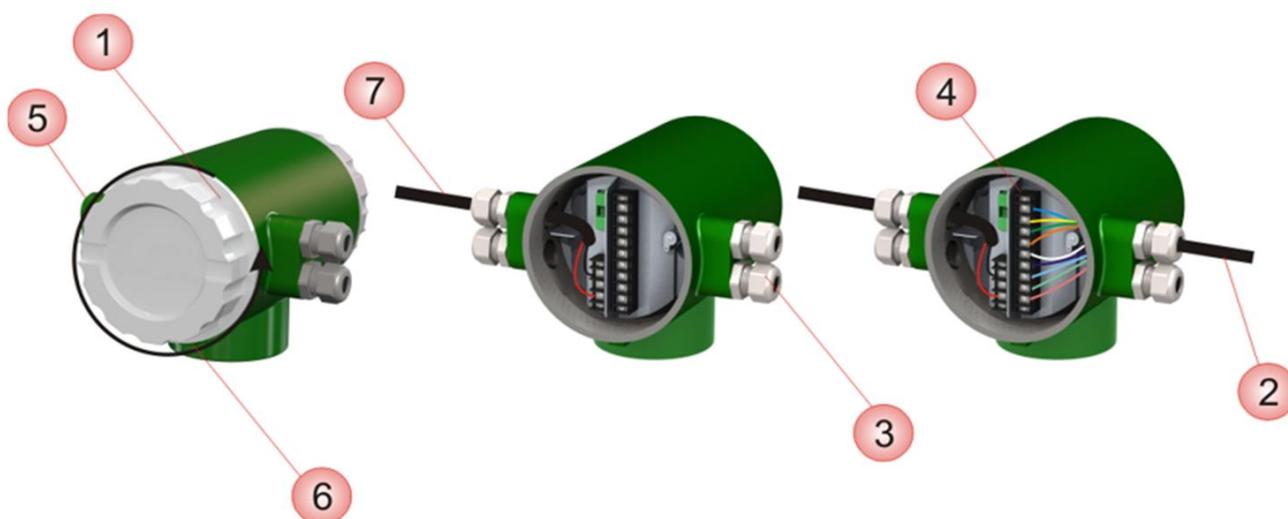


**Рисунок 2.6–Теплоизоляция расходомера**

## 2.4 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ

**2.4.1 Общие правила** Выполнение электрических подключений производится в следующей последовательности (см. **рисунок 2.7**):

- открутить крышку (1) корпуса электронного преобразователя со стороны, противоположной индикатору;
- провести кабель с сигнальными проводами (2) и кабель питания (7) через кабельные вводы (3);
- ослабить винты клеммной колодки (4);
- выполнить подключения в соответствии со схемой подключения, приведенной в **приложении В**;
- затянуть винты клеммной колодки;
- затянуть зажим кабельного ввода;
- при необходимости установить заглушку (5) вместо неиспользуемого кабельного ввода;
- подключить заземляющий проводник к клемме заземления (6);
- плотно закрутить крышку корпуса электронного преобразователя.



**Рисунок 2.7 – Подключение электронного преобразователя**

**Таблица 2.5 – Пояснения к рисунку 2.7**

№ на рис.	Пояснение
1	Крышка корпуса электронного преобразователя
2	Кабель с сигнальными проводами
3	Кабельные вводы
4	Клеммная колодка
5	Заглушка кабельного ввода
6	Клемма заземления
7	Кабель питания

### ИНФОРМАЦИЯ

По умолчанию расходомер комплектуется кабельным вводом для небронированных кабелей с внешним диаметром от 6 мм до 12 мм. Есть возможность применения и других кабельных вводов для бронированного кабеля, кабелей в металлурках и т.д.

Подключение к токовому и импульсному выходам должно быть выполнено с помощью двухжильного кабеля типа «витая пара» длиной не более 100 м с сечением проводов не менее 0,5 мм<sup>2</sup>.

Для расходомеров дистанционного исполнения первичный и электронный преобразователь соединяются специальным 9-жильным экранированным кабелем (или двумя кабелями по 2 и 3 жилы) длиной не более 50 м.

Схемы подключения расходомера приведены в *приложении В*.

#### ВНИМАНИЕ!



При использовании расходомера во взрывоопасной зоне строго соблюдайте требования по взрывозащите, приведенные в подразделе **2.4.2 «Обеспечение взрывозащищенности расходомеров при монтаже»**.

#### ИНФОРМАЦИЯ

При возникновении трудностей с выбором правильной схемы подключения и параметров цепи, обращайтесь за консультацией к ближайшему региональному представителю ЭМИС.

#### 2.4.2 Обеспечение взрывозащищенности расходомеров при монтаже

Монтаж расходомеров во взрывоопасных условиях должен производиться в соответствии с требованиями:

- настоящего РЭ;
- правил ПЭЭП (гл.3.4);
- правил ПУЭ (гл. 7.3);
- ГОСТ 30852.0;
- ГОСТ 30852.1;
- ГОСТ 30852.10;
- ГОСТ 31610.0;
- ГОСТ 31610.11;
- ГОСТ IEC 60079-1-2013;
- инструкции ВСН332-74/ММСС («Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон»);
- других нормативных документов, действующих на предприятии.
- ФНП «Правила безопасности в угольных шахтах»
- ФНП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»

При монтаже следует обратить внимание на особые условия эксплуатации, изложенные в подразделе **1.4«Обеспечение взрывозащиты»**.

Перед монтажом расходомер должен быть осмотрен. Особое внимание следует обратить на маркировку взрывозащиты, предупредительные надписи, отсутствие повреждений корпуса взрывонепроницаемой оболочки и первичного преобразователя расходомера, наличие заземляющего зажима, наличие средств уплотнения для кабелей и крышек, состояние подключаемого кабеля.

Неиспользуемый при подключении расходомера кабельные вводы должны быть закрыты заглушками, которые поставляются изготовителем, либо другими заглушками, сертифицированными в установленном порядке на соответствие требованиям ГОСТ 31610.0.

При монтаже необходимо проверить состояние взрывозащищенных поверхностей деталей, подвергаемых разборке. Царапины, вмятины, сколы на поверхностях, обозначенных меткой «Взрыв» на чертеже средств обеспечения взрывозащиты, приведенном в **приложении Г**, не допускаются.

Монтаж преобразователей взрывозащищенных исполнений «РВ», необходимо производить в соответствии с данным руководством и инструкцией по монтажу взрывозащищенных коробок, поставляемой в комплекте.

#### 2.4.3 Рекомендации по подключению

При осуществлении электрических подключений следует соблюдать нижеуказанные рекомендации:

- жилы проводов должны быть зачищены и закреплены к клеммам таким образом, чтобы исключалось их замыкание между собой или на корпус прибора;
- для питания расходомера и его выходных сигналов рекомендуется использовать отдельные источники питания или многоканальный источник питания с гальванически развязанными каналами;
- при необходимости расчета нагрузочного сопротивления следует рассчитывать полное сопротивление нагрузки как сумму сопротивлений кабеля, внешнего нагрузочного сопротивления, сопротивления искрозащитных барьеров, нагрузочного сопротивления вторичного оборудования;
- для минимизации помех при передаче аналогового сигнала 4-20 мА и цифрового сигнала, в качестве кабеля рекомендуется использовать экранированную витую пару; заземление кабеля должно быть обеспечено только с одной стороны (рекомендуется со стороны источника питания);
- не рекомендуется прокладывать сигнальный кабель в одном кабелепроводе или открытом желобе с силовой проводкой, а также вблизи мощных источников электромагнитных полей; при необходимости допускается заземление сигнальной проводки в любой точке сигнального контура. Например, можно заземлить отрицательную клемму источника питания. Корпус электронного преобразователя заземлен на корпус первичного преобразователя.

#### 2.4.4 Обеспечение пылевлагозащиты

Расходомер имеет степень защиты от воздействия окружающей среды IP65/IP66/IP67 по ГОСТ 14254.

В целях обеспечения требуемой степени защиты, после проведения работ по монтажу или обслуживанию расходомера, должны соблюдаться следующие требования:

- Уплотнения электронного преобразователя не должны иметь загрязнений и повреждений. При необходимости следует очистить или заменить уплотнения. Рекомендуется использовать оригинальные уплотнения от производителя.
- Электрические кабели должны иметь типоразмер, соответствующий кабельному вводу прибора и не должны иметь повреждений.
- Крышка электронного преобразователя и другие резьбовые соединения должны быть плотно затянуты.
- Кабельные вводы должны быть плотно затянуты.
- Неиспользуемые кабельные вводы должны быть закрыты заглушками.
- Непосредственно перед кабельным вводом кабель должен иметь U-образную петлю для исключения попадания жидкости в электронный преобразователь при стекании ее по кабелю.
- Не устанавливайте расходомер таким образом, чтобы кабельные вводы располагались вертикально вверх.



**Рисунок 2.8 - Рекомендации по расположению кабелей и кабельных вводов**

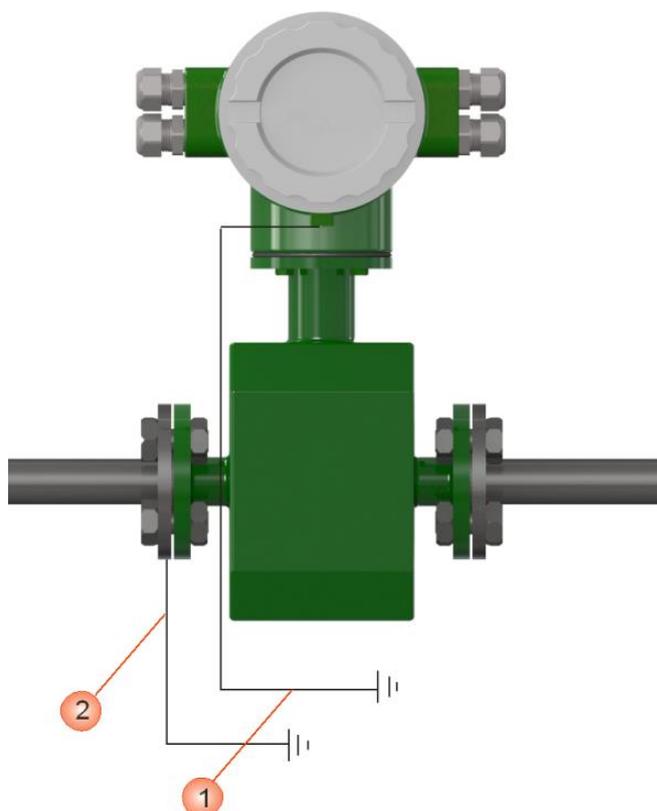
#### 2.4.5 Заземление

Переходные процессы, наведенные молнией, сваркой, мощным электрооборудованием или коммутаторами, могут привести к искажению показаний расходомера или повредить его. В целях защиты от переходных процессов следует обеспечить соединение клеммы заземления, находящейся на корпусе электронного преобразователя, с землёй через проводник, предназначенный для эксплуатации в условиях больших токов.

Для заземления следует использовать медный провод сечением не менее  $2,5 \text{ мм}^2$ . Заземляющие провода должны быть как можно короче и иметь сопротивление не более 1 Ом.

Электронный преобразователь может быть заземлён через трубопровод, если трубопровод обеспечивает заземление.

При установке расходомера необходимо проверить наличие заземляющего провода. При наличии неблагоприятных внешних факторов, необходимо заземлять прибор согласно **рисунку 2.9**.



**Рисунок 2.9 - Заземление расходомера**

Таблица 2.6 – Пояснения к рисунку 2.9

№ на рис.	Пояснение
1	Заземляющий проводник электронного преобразователя
2	Заземляющий проводник первичного преобразователя (поперечное сечение провода не менее 2,5 мм <sup>2</sup> )

При установке расходомера на металлическом трубопроводе, на внутренней поверхности трубы не должно быть ржавчины, окалины, краски и других посторонних покрытий.

При установке расходомера на трубопроводе из поливинилхлорида, фторопласта и других пластиковых материалов, на окрашенных трубопроводах или трубопроводах, имеющих внутреннее покрытие, рекомендуется производить заземление согласно **рисунку 2.10**, соединяя заземляющим проводником оба фланца расходомера с заземляющим кольцом.

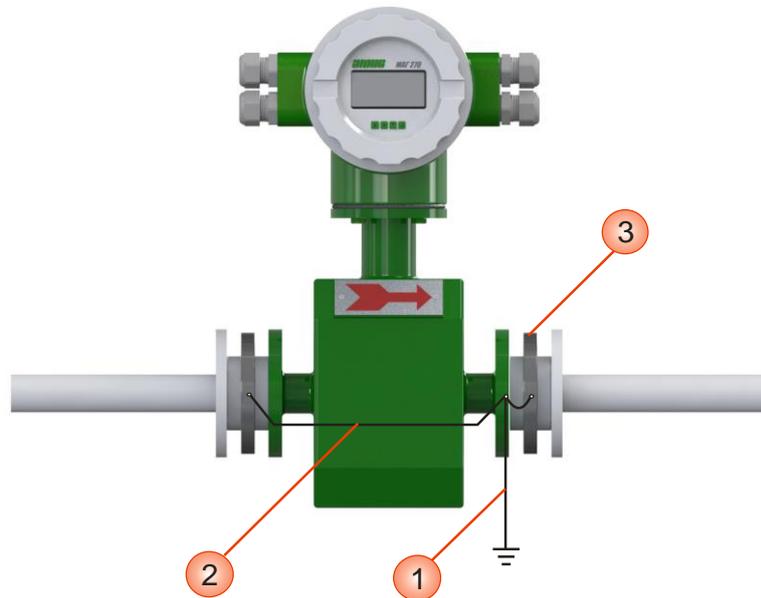


Рисунок 2.10 - Заземление расходомера

Таблица 2.7 – Пояснения к рисунку 2.10

№ на рис.	Пояснение
1	Заземляющий проводник первичного преобразователя (сопротивление $R < 10 \text{ Ом}$ )
2	Заземляющий проводник расходомера
3	Заземляющее кольцо

При установке расходомера на трубопроводе с катодной защитой, фланцы трубопровода охватываются заземляющим проводником согласно **рисунку 2.11**, при этом расходомер должен быть изолирован от трубопровода. Заземление расходомера не производится.

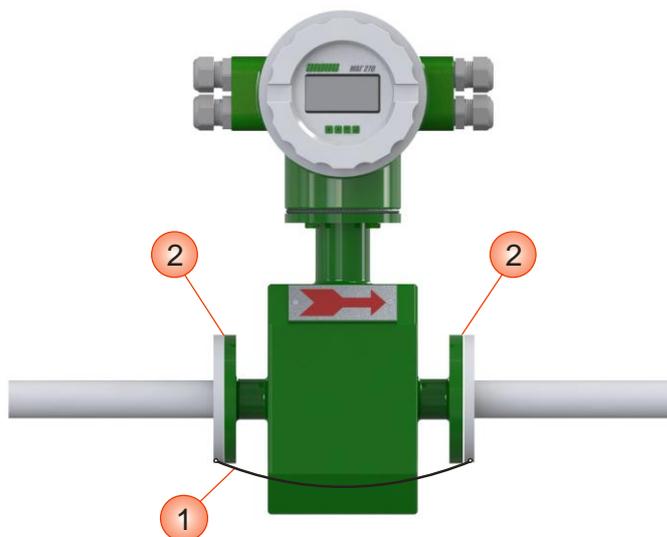


Рисунок 2.11 – Заземление расходомера

Таблица 2.8 – Пояснения к рисунку 2.11

№ на рис.	Пояснение
1	Заземляющий проводник
2	Изоляция (включает в себя изолирующие шайбы, изолирующие втулки и прокладки между фланцами)

**ВНИМАНИЕ!**

На заземляющий проводник не должен наводиться или подаваться потенциал.

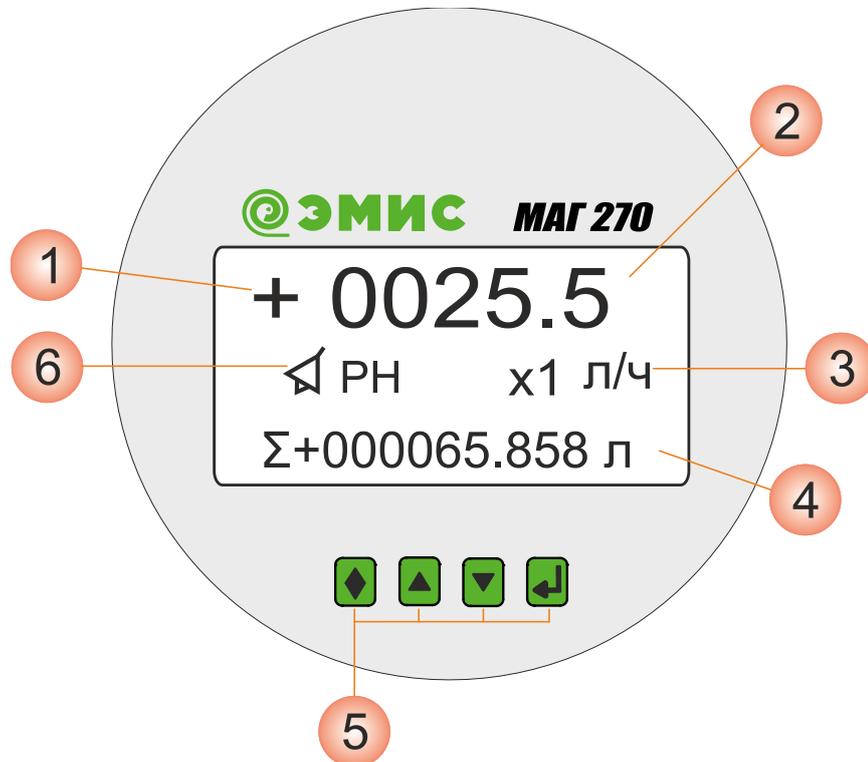
Не используйте один проводник для заземления двух и более приборов.

## 2.5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ

**2.5.1 Включение/выключение расходомера** После подачи питания расходомер производит самодиагностику и, в случае ее успешного завершения, входит в режим измерений: начинает измерять расход, объем жидкости, генерировать выходные сигналы и отображать измеренные значения на индикаторе.

### 2.5.2 Режим измерений

Внешний вид индикатора показан на **рисунке 2.12**.



**Рисунок 2.12 – Внешний вид индикатора**

**Таблица 2.9 – Пояснения к рисунку 2.12**

№ на рис.	Пояснение
1	Знак направления потока: «+» - прямое направление потока «-» - обратное направление потока
2	Мгновенный расход
3	Единицы измерения расхода
4	Информационная строка (см. таблицу 2.10)
5	Кнопки (см. таблицу 2.12)
6	Диагностические сообщения (см. таблицу 2.11)

Переход между параметрами информационной строки осуществляется нажатием кнопки ▼. Элементы информационной строки перечислены в **таблице 2.10**.

Одновременное нажатие кнопок ↑ и ↓ позволяет перейти из режима измерений в режим настройки. Информация о структурной схеме меню расходомера в режиме настройки и описание пунктов меню приведена в **п.п. 2.5.3 Режим настройки**.

Возможные диагностические сообщения, которые появляются на индикаторе, приведены в **таблице 2.11**.

Таблица 2.10 – Параметры информационной строки

Параметр	Формат индикации		Описание
Ориентировочная скорость потока	Скорость	XX.XXX м/с	Значение ориентировочной скорости потока, м/с.
Текущий расход в процентах	Расход	XXX.XXX %	Значение текущего расхода в процентах от верхнего предела диапазона расхода. Верхний предел диапазона расхода принимается за 100 %.
Коэффициент проводимости	К проводимости	XXXXX	Значение коэффициента проводимости измеряемой среды.
Сигнал тревоги по максимальному расходу	Расход выше		Функция сигнала тревоги по максимальному расходу включена. ( <b>пункт меню № 24, таблица 2.13</b> ).
Сигнал тревоги по минимальному расходу	Расход ниже		Функция сигнала тревоги по минимальному расходу включена. ( <b>пункт меню № 26, таблица 2.13</b> ).
Обнаружение пустой трубы	Пустая тр. вкл		Функция обнаружения пустой трубы включена ( <b>пункт меню № 22, таблица 2.13</b> ).
	Пустая тр. откл		Функция обнаружения пустой трубы отключена ( <b>пункт меню № 22, таблица 2.13</b> ).
Питание первичного преобразователя	Нет питания ПП		Отсутствует питание первичного преобразователя.
	Пит. ПП норм.		Питание первичного преобразователя в пределах нормы.
Заполненность трубы	Тр. заполнена		Труба заполнена рабочей средой.
Сумматор объема в прямом направлении	$\Sigma^+$	XXXXXXXX.XX ед.	Значение накопленного объема в прямом направлении с момента подачи питания на расходомер без учета множителя сумматора.* <sup>2</sup>
Сумматор объема в обратном направлении	$\Sigma^-$	XXXXXXXX.XX ед.*	Значение накопленного объема в обратном направлении с момента подачи питания на расходомер без учета множителя сумматора.* <sup>2</sup>
Разность объемов	$\Sigma D$	XXXXXXXX.XX ед.*	Значение разности накопленных объемов в прямом и обратном направлении с момента подачи питания на расходомер без учета множителя сумматора.* <sup>2</sup>

\*–единица измерения задается в **пункте меню № 16, таблица 2.13**

\*<sup>2</sup>– полное значение накопленного объема  $V_n$  рассчитывается по формуле:

$$V_n = V_n \times k_v \quad (7)$$

где

$V_n$ – показания на индикаторе;

$k_v$ – множитель сумматора (см. **пункт меню № 16, таблица 2.13**).

Таблица 2.11 – Диагностические сообщения

Формат индикации	Описание
⚠ РВ	Значение текущего расхода превышает значение максимальной уставки
⚠ РН	Значение текущего расхода ниже минимальной уставки
⚠ ПТ	Сигнал обнаружения пустой трубы
⚠ НП	Нет питания первичного преобразователя

### 2.5.3 Режим настройки

На **рисунке 2.13** показана структурная схема меню расходомера в режиме настройки. Описание пунктов меню приведено в **таблице 2.13**.

Переход между пунктами меню и изменение параметров осуществляется посредством кнопок, приведенных в **таблице 2.12**.

Таблица 2.12 – Описание кнопок и их комбинаций

Действие	Описание
▼	<ul style="list-style-type: none"> <li>Переход между параметрами информационной строки в режиме измерений.</li> <li>Переход между пунктами меню (вниз) в режиме настройки.</li> <li>Уменьшение значения выбранного параметра на единицу.</li> </ul>
▲	<ul style="list-style-type: none"> <li>Переход между пунктами меню (вверх) в режиме настройки.</li> <li>Увеличение значения выбранного параметра на единицу.</li> </ul>
↵	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вход в любой раздел меню, также нажатие данной кнопки сохраняет изменение параметра.</li> </ul>
↵ + ▼	<ul style="list-style-type: none"> <li>Перемещение курсора на один символ вправо при изменении какого-либо параметра или при вводе пароля.</li> </ul>
↵ + ▲	<ul style="list-style-type: none"> <li>Перемещение курсора на один символ влево при изменении какого-либо параметра или при вводе пароля.</li> </ul>
↵ + ↵	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вход в режим настройки.</li> <li>Подтверждение пароля.</li> </ul>
Долгое нажатие ↵	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выход в режим измерений.</li> </ul>

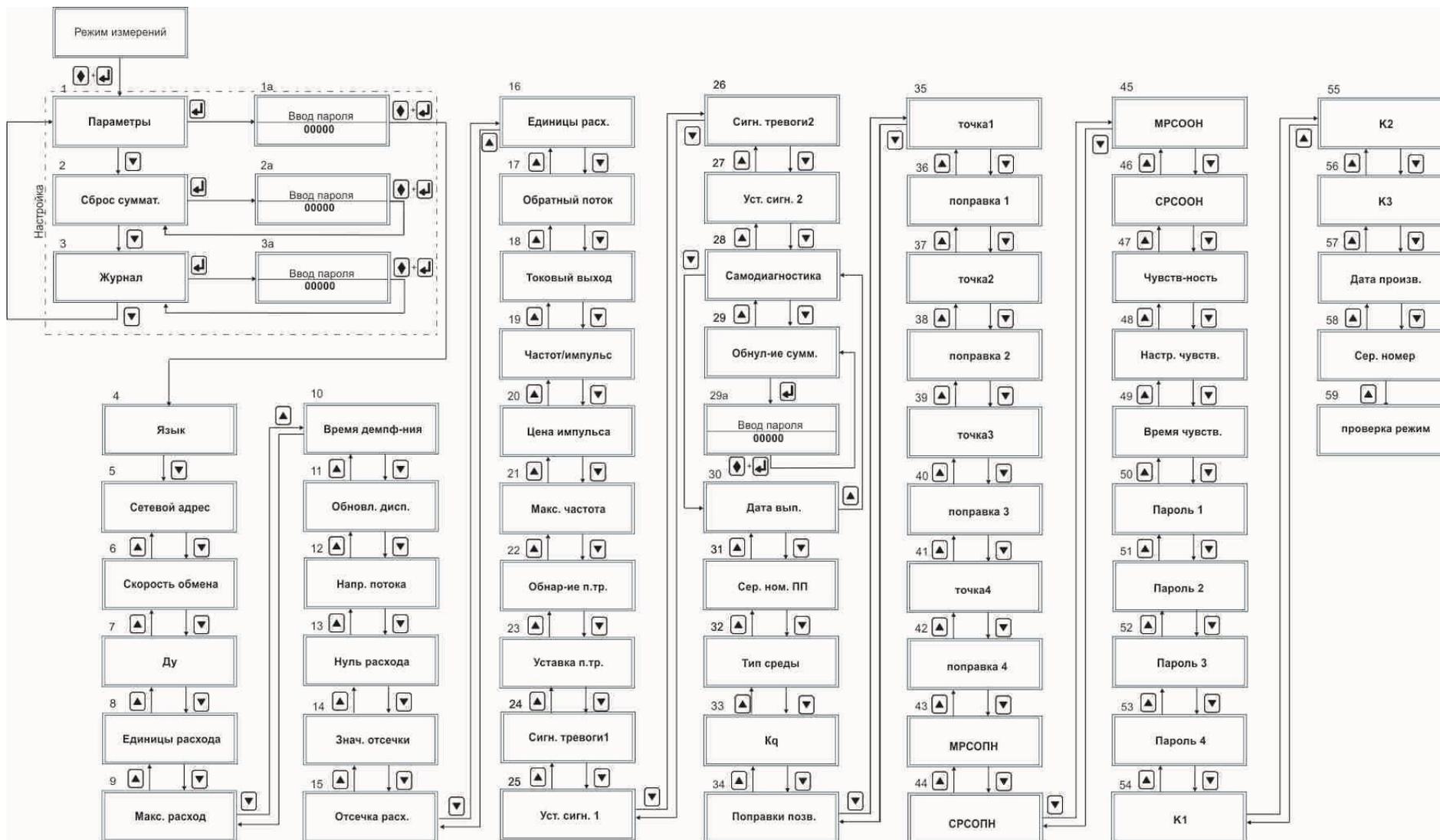


Рисунок 2.13 – Структурная схема меню расходомера в режиме настройки

Таблица 2.13 – Описание пунктов меню

Пункт меню	Параметр	Формат индикации	Кнопки перехода	Описание меню
<b>Подразделы меню в режиме настройки</b>				
Долгое нажатие кнопки↵ (около 10 секунд) позволяет выйти из режима настройки в режим измерений.				
1	Параметры	Параметры	▼2 ↵1a	Мы можем перейти к другим подразделам меню «Настройки», нажимая ▼ или ▲. Доступ к следующим разделам меню «Параметры» возможен только после нажатия ↵ и после ввода пароля.
1a	Ввод пароля	XXXXXX	↑ + ↵ подтверждение пароля	См. п.п. 2.5.3.5 <b>Пароли</b> .
2	Режим обнуления сумматора	Сброс суммат.	▼3, ↵4	См. п.п. 2.5.3.1 <b>Обнуление сумматора</b> .
2a	Ввод пароля	XXXXXX	↑ + ↵ подтверждение пароля	См. п.п. 2.5.3.5 <b>Пароли</b> .
3	Журнал изменений	Журнал	▼1, ↵войти	Позволяет просматривать историю изменения коэффициентов. см. п. 2.5.3.2 <b>Журнал изменений</b> .

Пункт меню	Параметр	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню	Уровень пароля
<b>Подразделы меню «Параметры»</b>						
Долгое нажатие кнопки ↵ (около 10 секунд) позволяет выйти из подраздела меню «Параметры» в режим настроек.						
4	Язык	Язык	Русский	▼5, ↵-изменить	Установленный язык – русский.	2
5	Сетевой адрес	Сетевой адрес	XX	▼6, ▲4 ↵-изменить	В данном поле вводится адрес расходомера на шине обмена данными. <i>Диапазон возможных значений: 0-99</i>	2
6	Скорость обмена данными	Скор. обмена	300; 600; 1200; 2400; 4800; 9600; 19200; 38400	▼7, ▲5 ↵-изменить	Скорость обмена данными по сети Modbus (бит/с). Для редактирования нажмите ↵, курсором выделяется изменяемый параметр. Для выбора каждого последующего значения скорости нажмите ▼ или ▲. Для подтверждения выбора нажмите ↵.	2
7	Внутренний диаметр первичного преобразователя (мм)	Ду	XXXX	▼8, ▲6 ↵-изменить	Позволяет установить внутренний диаметр первичного преобразователя. <i>Диапазон возможных значений: 3-3000 мм</i>	2
8	Единицы измерения расхода	Единицы расх.	м <sup>3</sup> /ч, л/с, л/мин, л/ч, м <sup>3</sup> /с, м <sup>3</sup> /мин	▼9, ▲7 ↵-изменить	Позволяет выбрать единицы измерения расхода. <i>Диапазон возможных значений: м3/ч, л/с, л/мин, л/ч, м3/с, м3/мин</i>	2
9	Верхний предел диапазона расхода	Макс. расход	XXXXX	▼10, ▲8 ↵-изменить	Позволяет установить верхний предел диапазона расхода для токового и частотного выходных сигналов. Нижний предел принимается равным 0. Ввод цифр осуществляется изменением значения выделяемой курсором цифры при нажатии кнопки ▼ или ▲. При каждом нажатии значение изменяется на единицу. Для перехода к следующему разряду вправо нажать + ▼. Для перехода к предыдущему разряду влево нажать + ▲. Для подтверждения нажмите ↵.	2
10	Временной интервал между измерениями	Время демпф-ия	XX	▼11, ▲9 ↵-изменить	Позволяет установить временной интервал между измерениями. Чем больше значение, тем устойчивей сигнал, но ниже скорость обработки данных. <i>Диапазон возможных значений: 1-50 с</i>	2

Пункт меню	Параметр	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню	Уровень пароля
11	Интервал обновления информации на ЖК дисплее	Обновл. дисп.	0; 10; 15; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 240	▼ 12, ▲ 10 ↵ - изменить	Позволяет изменять интервал обновления информации на ЖК дисплее. Если выбран «0» - то функция отключается. <i>Диапазон возможных значений: 0–240с</i>	2
12	Направление потока	Напр. потока	Прямое Обратное	▼ 13, ▲ 11 ↵ - изменить	Позволяет изменить измеряемое направление потока среды. Прямое направление потока – Прямое. Обратное направление потока – Обратное.	2
13	Поправка нуля расходомера	Нуль расхода	XXXXXX	▼ 14, ▲ 12 ↵ - изменить	Установка нуля описана в <b>п.п. 2.5.3.3 Установка нуля расходомера.</b> <i>Диапазон возможных значений: ±9999</i>	2
14	Отсечка расхода	Знач. отсечки	XXX.XX%	▼ 15, ▲ 13 ↵ - изменить	Отсечка минимального расхода устанавливается в процентах от верхней границы диапазона расхода. Если данная отсечка включена (см. пункт меню № 15) и значение расхода меньше, чем установленное нами значение, то на выходах нет сигналов расхода, не работают сумматоры. Считается, что поток отсутствует в трубопроводе. <i>Диапазон возможных значений: 0–99.99%</i>	2
15	Отсечка расхода (вкл/выкл)	Отсечка расх.	Вкл Выкл	▼ 16, ▲ 14 ↵ - изменить	Позволяет включить (значение параметра Выкл) или отключить (значение параметра Вкл) отсечку расхода.	2
16	Единицы измерения и множитель сумматора	Единицы объем.	0.001_л 0.01_л 0.1_л 1.0_л 0.001_м <sup>3</sup> 0.01_м <sup>3</sup> 0.1_м <sup>3</sup> 1.0_м <sup>3</sup>	▼ 17, ▲ 15 ↵ - изменить	Позволяет установить единицы измерения и множитель сумматора $k_v$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0.001_л: единица измерения л, <math>k_v= 0,001</math>;</li> <li>• 0.01_л: единица измерения л, <math>k_v= 0,01</math>;</li> <li>• 0.1_л: единица измерения л, <math>k_v= 0,1</math>;</li> <li>• 1.0_л: единица измерения л, <math>k_v= 1</math>;</li> <li>• 0.001_м<sup>3</sup>: единица измерения м<sup>3</sup>, <math>k_v= 0,001</math>;</li> <li>• 0.01_м<sup>3</sup>: единица измерения м<sup>3</sup>, <math>k_v= 0,01</math>;</li> <li>• 0.1_м<sup>3</sup>: единица измерения м<sup>3</sup>, <math>k_v= 0,1</math>;</li> </ul>	2

Пункт меню	Параметр	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню	Уровень пароля
					<ul style="list-style-type: none"> <li>1.0_м<sup>3</sup>: единица измерения м<sup>3</sup>, k<sub>v</sub>= 0,001.</li> </ul>	
17	Обратный поток	Обратный поток	Вкл Выкл	▼ 18, ▲ 16 ↵ - изменить	При включении (Вкл) данной опции поток учитывается в прямом и обратном направлении. При отключении (Выкл) – обратный поток не учитывается.	2
18	Токовый выход	Токовый выход	X—XX мА	▼ 19, ▲ 17 ↵ - изменить	Позволяет выбрать тип выходного сигнала 4–20 мА или 4 мА	2
19	Частотный или импульсный выход	Частот/импульс	Частотный Импульсный	▼ 20, ▲ 18 ↵ - изменить	Позволяет выбрать между частотным или импульсным выходными сигналами.	2
20	Цена импульса	Цена импульса	0.001_л 0.01_л 0.1_л 1.0_л 0.001_м <sup>3</sup> 0.01_м <sup>3</sup> 0.1_м <sup>3</sup> 1.0_м <sup>3</sup>	▼ 21, ▲ 19 ↵ - изменить	<p>Для установки цены импульса необходимо в пункте меню № 19 выбрать режим «импульсный» и выбрать цену импульса из диапазона доступных значений.</p> <p><i>Диапазон возможных значений:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0.001 л/имп;</li> <li>0.01 л/имп;</li> <li>0.1 л/имп;</li> <li>1.0 л/имп;</li> <li>0.001 м<sup>3</sup>/имп;</li> <li>0.01 м<sup>3</sup>/имп;</li> <li>0.1 м<sup>3</sup>/имп;</li> <li>1.0 м<sup>3</sup>/имп.</li> </ul>	2
21	Максимальная частота	Макс. частота	XXXX	▼ 22, ▲ 20 ↵ - изменить	<p>Позволяет задать значение верхнего предела частоты для частотного выходного сигнала.</p> <p><i>Диапазон возможных значений: 1–5000 Гц</i></p>	2
22	Обнаружение пустой трубы	Обнар-ие п. тр.	Вкл Выкл	▼ 23, ▲ 21 ↵ - изменить	Позволяет включить (Вкл) или отключить (Выкл) обнаружение пустой трубы, при обнаружении пустой трубы на дисплей выводится диагностическое сообщение.	2
23	Уставка обнаружения пустой трубы	Уставка п.тр.	XXXXX	▼ 24, ▲ 22 ↵ - изменить	<p>Данная опция позволяет установить уставку обнаружения пустой трубы.</p> <p>Установка уставки обнаружения пустой трубы описана в п.2.5.3.4.</p>	2

Пункт меню	Параметр	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню	Уровень пароля
					<i>Диапазон возможных значений: 0–59999</i>	
24	Сигнал тревоги (макс.)	Сигн. тревоги1 (СИГН.МАКС.ЗНАЧ)	Вкл Выкл	▼ 25, ▲ 23 ↵ - изменить	Позволяет включить или отключить максимальную уставку сигнала тревоги.	2
25	Максимальная уставка сигнала тревоги	Уст. сигн. 1 (УСТАВКА.МАКС.ЗНАЧ.)	XXX.XX%	▼ 26, ▲ 24 ↵ - изменить	Максимальная уставка сигнала тревоги устанавливается в процентах от верхнего предела диапазона расхода. При превышении расходом данной уставки, на выходе формируется сигнал тревоги. <i>Диапазон возможных значений: 0–99.99 %</i>	2
26	Сигнал тревоги (мин.)	Сигн. тревоги2 (СИГН.МИН.ЗНАЧ)	Вкл Выкл	▼ 27, ▲ 25 ↵ - изменить	Позволяет включить или отключить минимальную уставку сигнала тревоги.	2
27	Минимальная уставка сигнала тревоги	Уст. сигн. 2 (УСТАВКА.МИН.ЗНАЧ.)	XXX.XX%	▼ 28, ▲ 26 ↵ - изменить	Минимальная уставка сигнала тревоги устанавливается в процентах от верхнего предела диапазона расхода. Когда значение расхода становится меньшим, чем установленное значение в процентах, выдается сигнал тревоги. <i>Диапазон возможных значений: 0–99.99 %</i>	2
28	Самодиагностика	Самодиагностика (СИГН. СИСТ. ОШИБ.)	Вкл Выкл	▼ 29, ▲ 27 ↵ - изменить	Включение (Вкл) или отключение (Выкл) функции самодиагностики системы (по умолчанию-включена). Если данная функция включена, то при повреждении цепи питания электродов на дисплее появится диагностическое сообщение.	2
29	Обнуление сумматора	Обнул-ие сумм.	XXXXX	▼ 30, ▲ 28 ↵29a	Позволяет обнулить сумматор. Необходимо повторить ввод пароля в меню «Сброс суммат.».	3

Пункт меню	Параметр	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню	Уровень пароля
29а	Ввод пароля	XXXXXX		-	См. п.п. 2.5.3.5 <i>Пароли</i>	3
30	Дата выпуска	Дата вып. (ДАТА ПРОИЗВ.)	XXXXXX	▼ 31, ▲ 29 ↵ - изменить	Служебный параметр.	4
31	Серийный номер расходомера	Сер. ном. ПП	XXXXXX	▼ 32, ▲ 30 ↵ - изменить	Служебный параметр.	4
32	Тип среды	Тип среды	Тип X	▼ 33, ▲ 31 ↵ - изменить	<p>Электронный преобразователь имеет три режима с различной частотой возбуждения. Тип № 1 – самый распространенный и подходящий для большинства случаев. Тип № 2 и тип № 3 – режимы с низкой частотой возбуждения, они лучше подходят для больших диаметров, для измерения воды. Если наблюдается большое плавание нуля, то следует использовать тип № 2 или тип № 3.</p> <p>Измерение должно осуществляться при том же типе среды (режиме), что и при калибровке.</p> <p><i>Диапазон возможных значений: 1–4</i></p>	4
33	Калибровочный коэффициент	Kq	X.XXXX	▼ 34, ▲ 32 ↵ - изменить	<p>Калибровочный коэффициент устанавливается заводом - производителем. Данный коэффициент нельзя менять без калибровки.</p> <p><i>Диапазон возможных значений: 0–5.9999</i></p>	4
34	Включения режима ввода коррекции	Поправки позволяет (ЛИНЕЙНЫЙ КОЭФФ)	Вкл Выкл	▼ 35, ▲ 33, ↵ - изменить	Включение режима ввода коэффициентов коррекции. . Данный коэффициент нельзя менять без калибровки	5
35	Точка 1 коррекции	Поправки точка1 (КОЭФ. 1)	XX.XXX	▼ 36, ▲ 34, ↵ - изменить	Установка точки коррекции в м/с . Данный коэффициент нельзя менять без калибровки	5
36	Коэффициент 1 коррекции	Поправки стоимость 1 (ЗНАЧ. КОЭФ. 1)	X.XXX	▼ 37, ▲ 35, ↵ - изменить	Включение режима ввода коэффициентов коррекции. . Данный коэффициент нельзя менять без калибровки	5

Пункт меню	Параметр	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню	Уровень пароля
37	Точка 2 коррекции	Поправки точка 2 (КОЭФ. 2)	XX.XXX	▼ 38, ▲ 36, ↵ - изменить	Установка точки коррекции в м/с . Данный коэффициент нельзя менять без калибровки	5
38	Коэффициент 2 коррекции	Поправки стоимость 2 (ЗНАЧ. КОЭФ. 2)	X.XXX	▼ 39, ▲ 37, ↵ - изменить	Включение режима ввода коэффициентов коррекции. . Данный коэффициент нельзя менять без калибровки	5
39	Точка 3 коррекции	Поправки точка 3 (КОЭФ. 3)	XX.XXX	▼ 40, ▲ 38, ↵ - изменить	Установка точки коррекции в м/с . Данный коэффициент нельзя менять без калибровки	5
40	Коэффициент 3 коррекции	Поправки стоимость 3 (ЗНАЧ. КОЭФ. 3)	X.XXX	▼ 41, ▲ 39, ↵ - изменить	Включение режима ввода коэффициентов коррекции. . Данный коэффициент нельзя менять без калибровки	5
41	Точка 4 коррекции	Поправки точка 3 (КОЭФ. 4)	XX.XXX	▼ 42, ▲ 40, ↵ - изменить	Установка точки коррекции в м/с . Данный коэффициент нельзя менять без калибровки	5
42	Коэффициент 4 коррекции	Поправки стоимость 3 (ЗНАЧ. КОЭФ. 4)	X.XXX	▼ 43, ▲ 41, ↵ - изменить	Включение режима ввода коэффициентов коррекции. . Данный коэффициент нельзя менять без калибровки	5
43	Младшие разряды сумматора объема в прямом направлении	МРСОПН	XXXXX	▼ 44, ▲ 42 ↵ - изменить	Позволяет изменять младшие разряды сумматора объема в прямом направлении. Под младшими разрядами понимаются последние 5 цифр сумматора объема. <i>Диапазон возможных значений:00000-99999</i> <i>Требуется ввод пароля.</i>	4
44	Старшие разряды сумматора объема в прямом направлении	СРСОПН	XXXX	▼ 45, ▲ 43 ↵ - изменить	Позволяет изменять старшие разряды сумматора объема в прямом направлении. Под старшими разрядами понимаются первые 4 цифры сумматора объема. <i>Диапазон возможных значений:00000-9999</i>	4

Пункт меню	Параметр	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню	Уровень пароля
					<i>Требуется ввод пароля.</i>	
45	Младшие разряды сумматора объема в обратном направлении	МРСООН	XXXXX	▼ 46, ▲ 44 ↵ - изменить	Позволяет изменять младшие разряды сумматора объема в обратном направлении. Под младшими разрядами понимаются последние 5 цифр сумматора объема. <i>Диапазон возможных значений: 00000–99999</i> <i>Требуется ввод пароля.</i>	4
46	Старшие разряды сумматора объема в обратном направлении	СРСООН	XXXX	▼ 47, ▲ 45 ↵ - изменить	Позволяет изменять старшие разряды сумматора объема в обратном направлении. Под старшими разрядами понимаются первые 4 цифры сумматора объема. <i>Диапазон возможных значений: 00000–9999</i> <i>Требуется ввод пароля.</i>	4
47	Чувствительность к включениям	Чувств-ность	Вкл Выкл	▼ 48, ▲ 46 ↵ - изменить	Включение (Вкл) или отключение (Выкл) функции подстройки чувствительности при измерении суспензий и сред, содержащих значительный процент твердых включений. Включение данной опции позволяет компенсировать влияние частиц на измерения, путем пересчета.	4
48	Подстройка чувствительности	Настр. чувств.	X.XXXм/с	▼ 49, ▲ 47 ↵ - изменить	Позволяет, при помощи десяти коэффициентов по скорости, задать коррекцию чувствительности для измерения сред с высоким числом абразивных включений. Меньший коэффициент позволяет обеспечить большую точность съема сигнала. Оптимальное значение установлено по умолчанию. <i>Диапазон возможных значений: 0.010–0.800м/с</i>	4
49	Время чувствительности	Время чувств.	XXXXмс	▼ 50, ▲ 48 ↵ - изменить	Оптимальное время для надежного и достоверного съема сигнала с электродов. Оптимальное значение установлено по умолчанию.	4

Пункт меню	Параметр	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню	Уровень пароля
					<i>Диапазон возможных значений: 400–2500мс</i>	
50	Пароль 1-го уровня	Пароль 1	XXXXXX	▼ 51, ▲ 49 ↵ - изменить	Позволяет изменять пароль 1 уровня. Функция доступна только после ввода пароля 5-го уровня. <i>Диапазон возможных значений: 00000–99999</i>	5
51	Пароль 2-го уровня	Пароль 2	XXXXXX	▼ 52, ▲ 50 ↵ - изменить	Позволяет изменять пароль 2 уровня. Функция доступна только после ввода пароля 5-го уровня. <i>Диапазон возможных значений: 00000–99999</i>	5
52	Пароль 3-го уровня	Пароль 3	XXXXXX	▼ 53, ▲ 51 ↵ - изменить	Позволяет изменять пароль 3 уровня. Функция доступна только после ввода пароля 5-го уровня. <i>Диапазон возможных значений: 00000–99999</i>	5
53	Пароль 4-го уровня	Пароль 4	XXXXXX	▼ 54, ▲ 52 ↵ - изменить	Позволяет изменять пароль 4 уровня. Функция доступна только после ввода пароля 5-го уровня. <i>Диапазон возможных значений: 00000–99999</i>	5
54	K1	K1	X.XXXX	▼ 55, ▲ 53 ↵ - изменить	Коэффициент настройки значения силы тока в цепи токового выходного сигнала при отсутствии расхода. Если при отсутствии расхода значение силы тока $I_0$ отлично от 4 мА, необходимо ввести новое значение коэффициента K1. Новое значение $K1_{\text{нов}}$ рассчитывается по формуле: $K1_{\text{нов}} = K1_{\text{ст}} \cdot (4/I_0)$ где $K1_{\text{ст}}$ – текущее значение коэффициента K1.	5
55	K2	K2	X.XXXX	▼ 56, ▲ 54 ↵ - изменить	Коэффициент настройки значения силы тока в цепи токового выходного сигнала при максимальном расходе (максимальный расход задается в Пункте меню 9). Если при максимальном расходе значение силы тока $I_{\text{max}}$ отлично от 20 мА, необходимо ввести новое значение коэффициента K2. Новое значение $K2_{\text{нов}}$ рассчитывается по формуле:	5

Пункт меню	Параметр	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню	Уровень пароля
					$K2_{\text{нов}} = K2_{\text{ст}} \cdot (20/I_{\text{max}})$ где $K2_{\text{ст}}$ – текущее значение коэффициента $K2$ .	
56	КЗ	КЗ (ЗАВ. КОЭФ)	X.XXXX	▼ 57, ▲ 55 ↵ - изменить	Служебный параметр.	5
57	Дата производства	Дата произв.	XXXXX	▼ 58, ▲ 56 ↵ - изменить	Служебный параметр.	5
58	Серийный номер	Сер. номер	XXXXX	▼ 59, ▲ 57 ↵ - изменить	Служебный параметр.	5
59	Проверка режим	Проверка режим	No parity Add parity Even parity	▲ 58 ↵ - изменить	Служебный параметр.	5

### 2.5.3.1 Обнуление сумматора

Для обнуления сумматоров следует проделать следующие действия:

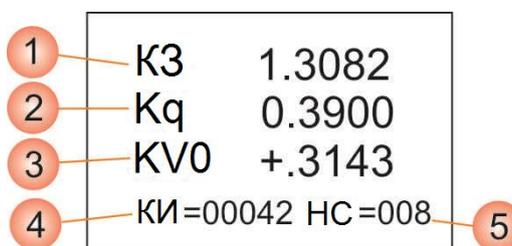
- Перейти из режима измерений в режим настройки нажатием кнопок ↑ + ↓;
- Войти в меню «Параметры» (см. пункт меню № 1 в *таблице 2.13*);
- Ввести пароль 3-го уровня в пункте меню № 29 (см. *таблицу 2.13*);
- Выйти из меню «Параметры» в режим измерений долгим (около 10 секунд) нажатием кнопки ↓;
- Войти в режим обнуления сумматора (**Сброс суммат.**) (см. пункт меню № 2 в *таблице 2.13*);
- Ввести пароль 3-го уровня в пункте меню № 2a (см. *таблицу 2.13*);

### 2.5.3.2 Журнал изменений

Изменения коэффициентов регистрируются в журнале изменений. Внешний вид журнала изменений показан на *рисунке 2.14*. Пояснения к рисунку приведены в *таблице 2.14*.

Между страницами журнала изменений (5) можно перемещаться путем нажатия кнопок ▼ и ▲.

Просмотр старых коэффициентов доступен на предыдущих страницах журнала изменений.



*Рисунок 2.14 – Журнал изменений*

*Таблица 2.14 – Журнал изменений*

№ на рис.	Пояснение
1	Служебный параметр
2	Калибровочный коэффициент
3	Поправка нуля расходомера
4	Количество изменений коэффициентов
5	Порядковый номер страницы

В журнале изменений фиксируются значения новых установленных коэффициентов (1) и (2), и значение поправки, которое вводит оператор для корректировки нуля расходомера (3).

Количество изменений (4) показывает сколько раз изменялись коэффициенты. При изменении одного коэффициента, количество изменений увеличивается на единицу.

Согласно *рисунку 2.14* коэффициенты менялись 42 раза.

### 2.5.3.3 Установка нуля расходомера

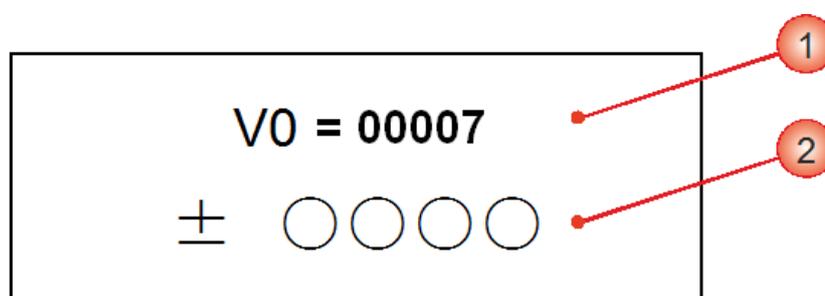
Установка нуля производится на поверочном стенде, изготовителем расходомеров.

Ноль расходомера – это величина скорости потока, рассчитанная расходомером, при отсутствии расхода в проточной части.

Для того чтобы установить ноль расходомера необходимо выполнить следующие действия:

- подайте питание на расходомер и дайте ему прогреться не менее 30 мин;
- заполните расходомер измеряемой средой;
- закройте запорный клапан, расположенный ниже по направлению потока;
- убедитесь, что проточная часть расходомера полностью заполнена жидкостью;
- закройте запорный клапан, расположенный выше по направлению потока;
- убедитесь, что течение полностью отсутствует;
- перейдите в пункт меню № 13 (см. *таблицу 2.13*).

Внешний вид меню установки нуля показан на *рисунке 2.15*.



**Рисунок 2.15 – Меню установки нуля**

**Таблица 2.16 – Пояснения к рисунку 2.15**

№ на рис.	Пояснение
1	Ноль расходомера, мм/с
2	Поправка нуля расходомера

- изменяя значение поправки нуля расходомера, откорректируйте ноль расходомера, чтобы его значение не превышало допустимого значения. Поправка нуля расходомера изменяется с помощью кнопок индикатора. Перемещение на один символ вправо осуществляется при помощи комбинации кнопок  $+ \blacktriangledown$ . Перемещение на один символ влево осуществляется при помощи комбинации кнопок  $+ \blacktriangle$ . Ввод цифр осуществляется изменением значения выделяемой курсором цифры при нажатии кнопки  $\blacktriangledown$  или  $\blacktriangle$ . Аналогично выполняется выбор знака поправки: «+» или «-».
- после установки поправки нуля расходомера, нажмите кнопку  $\blacktriangleleft$  для выхода из меню установки нуля.

### 2.5.3.4 Установка уставки обнаружения пустой трубы

Обнаружение пустого трубопровода осуществляется сравнением условного коэффициента сопротивления между электродами в проточной части расходомера с уставкой. При увеличении условного коэффициента сопротивления до значения больше, чем уставка, на индикатор выводится диагностическое сообщение  $\blacktriangleleft$  ПТ.

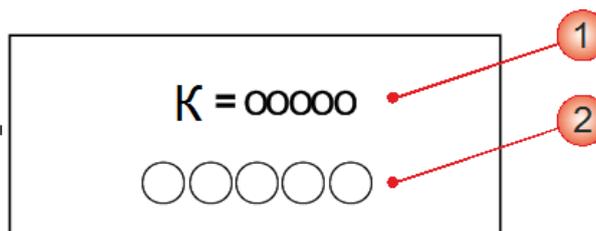
Корректность определения пустой трубы зависит от удельной электропроводности среды, вязкости и наличия включений. Определение уставки необходимо проводить экспериментально на месте эксплуатации на измеряемую среду.

Для того чтобы задать уставку обнаружения пустой трубы необходимо выполнить следующие действия:

- подайте питание на расходомер и дайте ему прогреться не менее 30 мин;
- заполните расходомер измеряемой средой;

- перейдите в **пункт меню № 23** (см. **таблицу 2.13**);
- зафиксируйте условный коэффициент сопротивления при полностью заполненном трубопроводе  $K_3$ ;
- освободите расходомер от измеряемой среды;
- зафиксируйте условный коэффициент сопротивления при пустом трубопроводе  $K_п$ ;
- введите значение уставки с учетом того, что её значение должно быть в диапазоне от  $1.05 \cdot K_3$  до  $0.95 \cdot K_п$ .
- Рекомендуется установить значение уставки равное  $(K_3 + K_п) / 2$ . Данное значение применимо для большинства типов сред.
- Заводское значение уставки  $1900 \pm 100$ .

Внешний вид меню установки уставки показан на **рисунке 2.16**.



**Рисунок 2.16 – Меню установки уставки обнаружения пустой трубы**

**Таблица 2.17 – Пояснения к рисунку 2.16**

№ на рис.	Пояснение
1	Условный коэффициент сопротивления измеряемой среды
2	Уставка обнаружения пустой трубы

Ввод цифр осуществляется изменением значения выделяемой курсором цифры при нажатии кнопки  $\blacktriangledown$  или  $\blacktriangle$ . При каждом нажатии значение изменяется на единицу. Перемещение на один символ вправо осуществляется при помощи комбинации кнопок  $\blacktriangle + \blacktriangledown$ . Перемещение на один символ влево осуществляется при помощи комбинации кнопок  $\blacktriangle + \blacktriangle$ .

### 2.5.3.5 Пароли

Настройки расходомера защищены от редактирования паролями различного уровня.

**Таблица 2.18 – Пароли**

Уровень пароля	Значение	Описание
1	00521	Позволяет изменять оператору только 4 пункт меню.
2	03210	Позволяет изменять оператору 4-28 пункты меню.
3	06108	Позволяет обнулять сумматор

Ввод пароля осуществляется изменением значения выделяемой курсором цифры при нажатии кнопки  $\blacktriangledown$  или  $\blacktriangle$ . При каждом нажатии значение увеличивается на единицу. Для перехода к следующему символу вправо нажать  $\blacktriangle + \blacktriangledown$ . Для перехода к предыдущему символу влево нажать  $\blacktriangle + \blacktriangle$ . По окончании редактирования пароля нажать  $\blacktriangle + \blacktriangle$ .

#### 2.5.4 Техническое обслуживание

Находящийся в эксплуатации расходомер требует периодического осмотра:

- соблюдения условий эксплуатации;
- наличия напряжения электрического питания и соответствия его параметров требованиям раздела «Питание и выходные сигналы»;
- наличия и читаемости шильдиков и других маркировочных табличек;
- отсутствия загрязнения наружных поверхностей прибора;
- герметичности соединений расходомера к системе;
- отсутствия внешних повреждений.

Периодичность осмотра зависит от условий эксплуатации и определяется предприятием, ведущим техническое обслуживание узла учета, по согласованию с эксплуатирующей организацией. В случае выхода расходомера из строя необходимо следовать инструкциям раздела «Диагностика и устранение неисправностей»

В процессе эксплуатации не реже одного раза в год необходимо проводить профилактический осмотр внутреннего канала первичного преобразователя на наличие загрязнений или отложений. Допускается наличие легкого рыжеватого налета, который при проведении профилактики должен сниматься с помощью чистой мягкой ветоши, смоченной в воде.

При наличии загрязнений и/или отложений другого вида либо их существенной толщины необходимо произвести очистку поверхности с помощью воды, чистой ветоши и неабразивных моющих средств сразу же после извлечения расходомера из трубопровода.

##### 2.5.4.1 Измерение электрического сопротивления и индуктивности проточной части

Измерение электрического сопротивления и индуктивности проводится при нормальных условиях прибором, обеспечивающего указанную в паспорте точность измерения. Под нормальными условиями понимается:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) \text{ C}^\circ$ ;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- вибрация, тряска, удары и магнитные поля (кроме Земного) должны отсутствовать.

Контакты от электродов, катушки и корпуса выведены на разъем или клеммную колодку (**Рисунок 2.17**). Необходимо измерить сопротивление и индуктивность. Первый щуп к разъему катушки 1, второй щуп к разъему катушки 2. В исполнениях с отсутствующим «Электрод 3» и «Корп., Эл. 3» измерения проводятся относительно корпуса прибора.

С целью уменьшения времени проведения измерений допускается использование оснастки, не вносящей существенных погрешностей в измерения.

#### ВНИМАНИЕ!



Несоблюдение условий эксплуатации может привести к отказу расходомера или превышению допустимого значения погрешности измерений

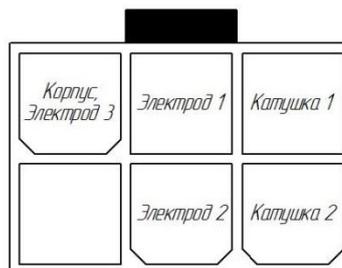


Схема разъёма интегрального исполнения



Схема клеммной колодки дистанционного исполнения

**Рисунок 2.17. Схемы разъёмов интегрального исполнения.**

Для снятия корпуса электронного блока необходимо открутить четыре винта. После снятия корпуса электронного блока аккуратно разъединить контактную фишку.

### 2.5.5 Пломбирование

Пломбирование расходомеров производится с целью исключения несанкционированного доступа к электронному преобразователю и изменения параметров настройки. Места пломбирования расходомера приведены на **рисунке 2.18**.

Места пломбировки



Интегральное исполнение



Дистанционное исполнение



**Рисунок 2.18 – Пломбирование расходомера**

### 2.5.6 Диагностика и устранение неисправностей

Типовые неисправности, их причины и способы устранения приведены в **таблице 2.19.**

**Таблица 2.19 – Способы устранения типовых неисправностей**

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1 При включенном питании индикатор расходомера погашен, на импульсном/частотном, цифровом, токовом выходах отсутствуют сигналы.	Неправильное подключение проводов питания к расходомеру.  Обрыв проводов питания.  Напряжение питания не соответствует требованиям РЭ.	Произвести проверку подключения кабеля или проводов питания согласно схеме подключения ( <b>приложение В</b> ). Проверить и, в случае обрыва, заменить кабель или провода питания. Проверить источник питания и установить напряжение питания в соответствии с требованиями РЭ.
2 При наличии расхода состояние выходных сигналов расходомера соответствует нулевому расходу	Расход ниже минимального расхода для данного типоразмера расходомера.	Открыть полностью запорно–регулирующую арматуру для установления расхода, лежащего в диапазоне измерений расходомера.
3 При отсутствии расхода расходомер отображает некоторое значение расхода	Не установлен нуль расходомера.	Провести установку нуля расходомера согласно <b>п. 2.5.3.3.</b>
4 На дисплее отображается сигнал тревоги  НП	Нет питания первичного преобразователя.	Провести проверку подключения проводов питания первичного преобразователя.
5 На дисплее отображается сигнал тревоги  ПТ	Проточная часть не заполнена измеряемой средой.	Открыть полностью запорно–регулирующую арматуру для полного заполнения проточной части.

Порядок оформления рекламационного акта указан в паспорте, поставляемом с расходомером.

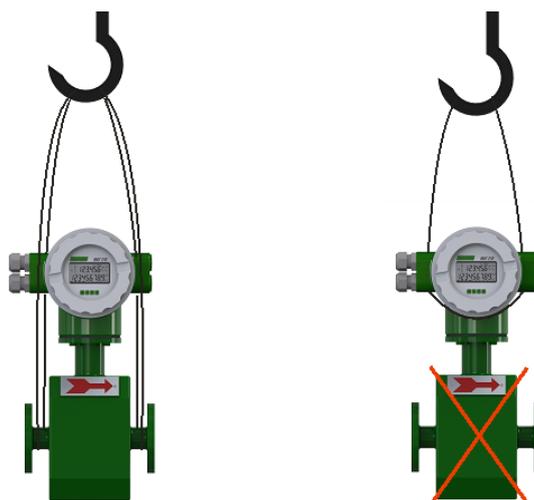
## 3 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

### 3.1 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

При транспортировании расходомера рекомендуется соблюдать следующие требования:

- расходомер должен транспортироваться в транспортной таре, которая не должна допускать возможность механического повреждения прибора;
- рекомендуется транспортную тару выкладывать изнутри водонепроницаемой бумагой;
- транспортирование должно осуществляться при температуре окружающей среды в пределах от минус 40 до плюс 70°C при относительной влажности воздуха до 100 % при 35°C;
- должна быть обеспечена защита расходомеров от атмосферных осадков;
- допускается транспортирование всеми видами закрытого транспорта, в том числе воздушным транспортом в отопляемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозки, действующими для данного вида транспорта;
- должны соблюдаться требования на манипуляционных знаках упаковки;
- допускается транспортирование расходомера в контейнерах;
- способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать их перемещение;
- во время погрузочно-разгрузочных работ ящики не должны подвергаться резким ударам;
- срок пребывания расходомеров в соответствующих условиях транспортирования – не более 3 месяцев;
- после транспортировки расходомера при температуре менее 0 °С, тара с расходомером распаковывается не менее, чем через 12 часов после нахождения расходомера в теплом помещении.

При транспортировании расходомера вне тары следует соблюдать рекомендации, приведенные на **рисунке 3.1**.



**Рисунок 3.1 – Правила транспортирования расходомера вне тары**

#### ВНИМАНИЕ!



Как правило, центр тяжести приборов находится выше, чем опорные места переноски. Следует принять меры по исключению проскальзывания прибора в стропях или поворота вокруг оси

## 3.2 ХРАНЕНИЕ

Расходомеры жидкости могут храниться в неотапливаемых помещениях с температурой воздуха от минус 40 до плюс 75°C и относительной влажностью воздуха до 95 % при 25°C без конденсации влаги.

Расходомеры жидкости могут храниться как в транспортной таре с укладкой в штабеля до 3 ящиков по высоте, так и без упаковки. Длительное хранение рекомендуется производить в упаковке предприятия-изготовителя.

## 3.3 УТИЛИЗАЦИЯ

Расходомеры не содержат вредных веществ и компонентов, представляющих опасность для здоровья людей и окружающей среды в процессе и после окончания срока службы и при утилизации.

Утилизация расходомера осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовые элементы, металлические элементы корпуса и крепежные элементы.

1. Утилизации подлежат расходомеры выработавшие ресурс и непригодные к дальнейшей эксплуатации.
2. Расходомеры, выработавшие ресурс, не подлежат размещению на полигоне ТБО
3. Утилизация расходомеров производится специализированными организациями, в порядке, установленном законодательством Российской Федерации
4. После передачи на утилизацию и разборки расходомеров, детали конструкции, годные для дальнейшего употребления, не содержащие следов коррозии и механических воздействий, допускается использовать в качестве запасных частей. Полезные компоненты расходомеров (черные металлы, цветные металлы, элементы микросхем, пластик АБС и пр.) направляются на вторичную переработку;
5. Электронные компоненты, извлеченные из расходомеров, дальнейшему использованию не подлежат
6. Расходомеры не содержат драгоценных металлов.
7. Расходомеры поставляются потребителю в картонной, полимерной, деревянной таре. Упаковочные материалы передаются на утилизацию (вторичную переработку) специализированным организациям.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОТКАЗОВ

### 4.1 Перечень возможных отказов (в т.ч. критических)

К возможным отказам изделий относятся:

- потеря герметичности по отношению к внешней среде по корпусным деталям, связанная с разрушением;
- потеря герметичности по отношению к внешней среде по прокладочному соединению;
- потеря герметичности в разъёмных соединениях;
- несоответствие требованиям табл. №2.3

К критериям предельного состояния расходомеров относят:

- начальную стадию нарушения цельности корпусных деталей (потение, капельную течь);
- превышение предельно допустимых дефектов металла корпусных деталей и сварных швов;
- изменение (уменьшение) толщин стенок корпусных деталей до минимальных, допускаемых прочностным расчетом величин;
- изменение (уменьшение) размеров тела обтекания до минимальных, допускаемых расчетом величин погрешности;
- выход из строя электродов, катушек расходомера;
- нарушение геометрии корпусных деталей свыше максимальных допустимых отклонений;
- нарушения целостности футеровки проточной части.

### 4.2 Возможные ошибочные действия персонала, приводящие к отказу, инциденту или аварии

Для обеспечения безопасности работы запрещается:

- использовать арматуру для работы в условиях, превышающих указанные в паспорте;
- использовать гаечные ключи, большие по размеру, чем размеры крепежных деталей;
- производить работы по демонтажу, техническому обслуживанию и ремонту при наличии давления рабочей среды;
- производить подключение к электрическим цепям по схемам, не соответствующим руководству по эксплуатации
- эксплуатировать расходомер при отсутствии эксплуатационной документации.

## 5. ДЕЙСТВИЯ ПЕРСОНАЛА В СЛУЧАЕ ИНЦИДЕНТА, КРИТИЧЕСКОГО ОТКАЗА ИЛИ АВАРИИ

При инциденте или аварии прекратить подачу рабочей среды на аварийный расходомер. Отключить расходомер от электрической цепи.

## 6. КРИТЕРИИ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

- достижение назначенных показателей;
- нарушение геометрической формы и размеров деталей, препятствующее нормальному функционированию;
- необратимое разрушение деталей, вызванное коррозией, эрозией и старением материалов.

## 7 ПОВЕРКА

Проверка расходомеров выполняется в соответствии с документом «Инструкция. ГСИ. Электромагнитный расходомер «ЭМИС-МАГ 270». Методика поверки».

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

## ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА

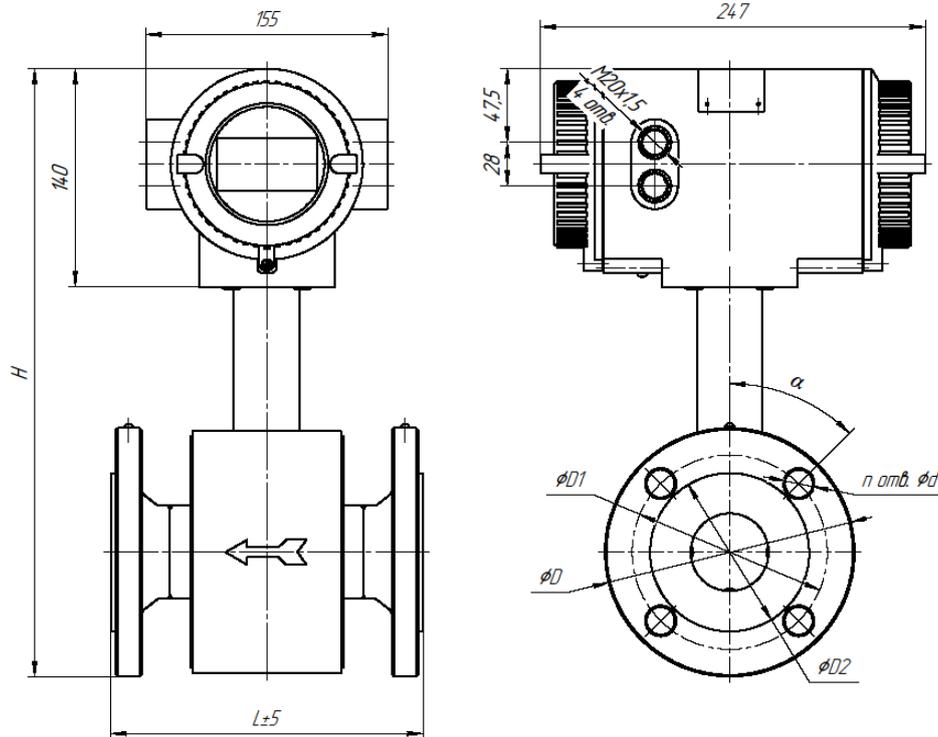


Рисунок А.1 Габаритные и присоединительные размеры расходомера интегрального исполнения

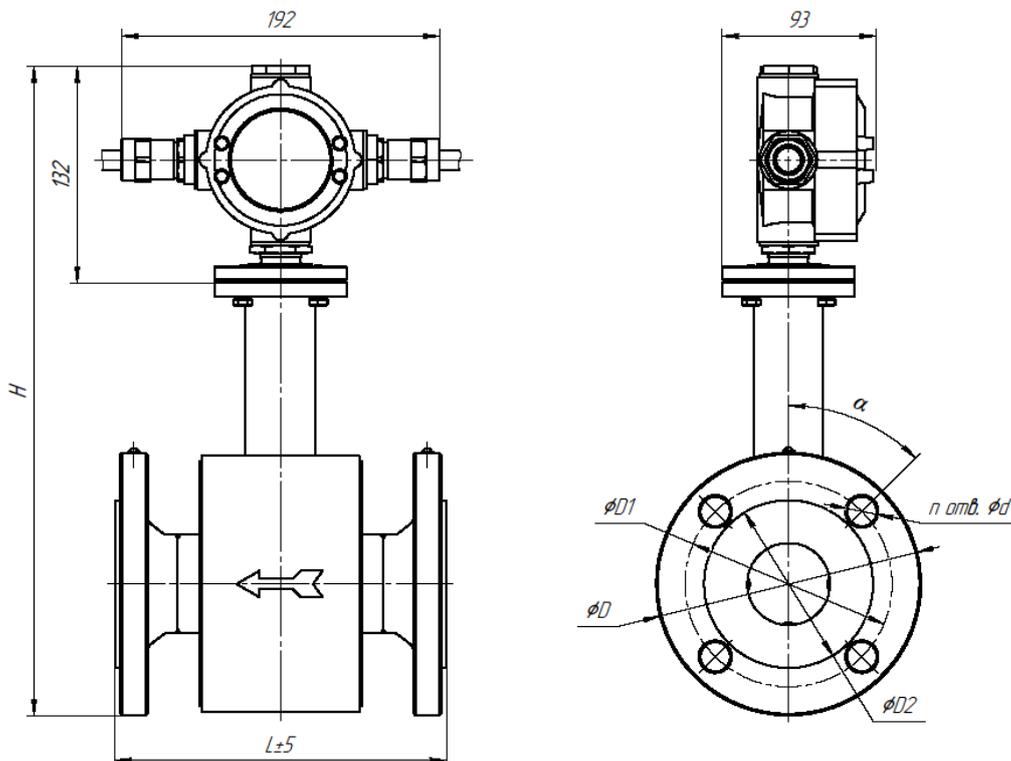


Рисунок А.2 Габаритные и присоединительные размеры расходомера дистанционного исполнения

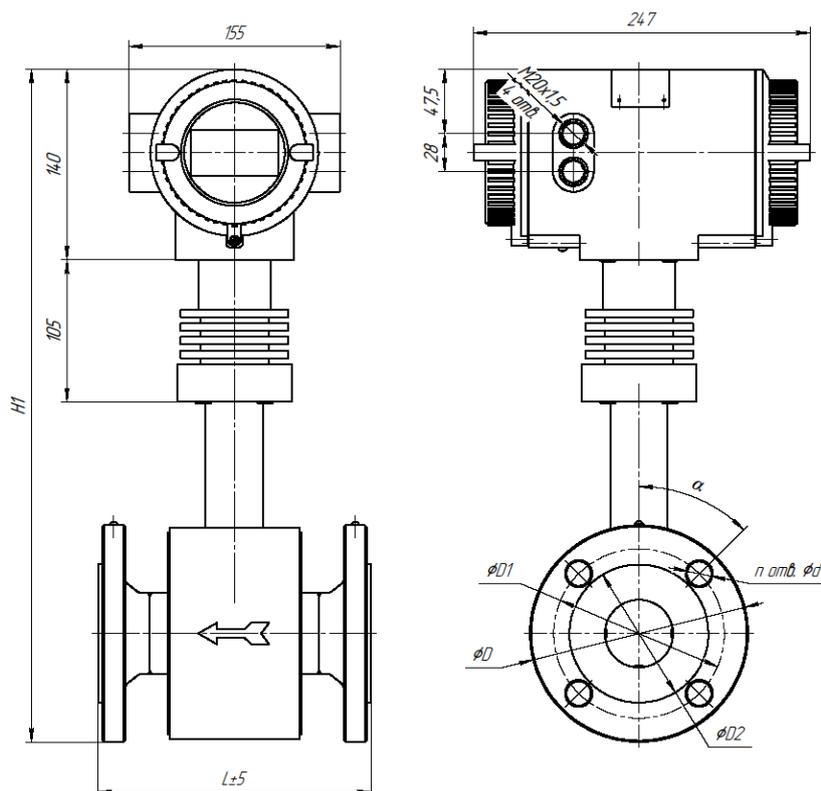


Рисунок А.3 – Габаритные и присоединительные размеры высокотемпературного исполнения расходомера

Таблица А.1 – Габаритные, присоединительные размеры и масса

Ду	Р, МПа	L, мм	H, мм	H1, мм	D, мм	D1, мм	D2, мм	d, мм	n, ШТ	$\alpha^\circ$	Масса, кг
15	1,6 – 4,0	200	340	445	95	65	47	14	4	45°	12
20		200	340	445	105	75	58	14	4	45°	12,4
25		200	340	445	115	85	68	14	4	45°	12,5
32		200	345	450	135	100	78	18	4	45°	13
40		200	365	465	145	110	88	18	4	45°	13,8
50		200	390	495	160	125	102	18	4	45°	17
65		200	395	500	180	145	122	18	8	22°30'	19,1
80		200	400	505	195	160	133	18	8	22°30'	21,5
100		250	450	555	230	190	158	22	8	22°30'	25
125		250	490	595	245	210	184	26	8	22°30'	25,5
150		300	520	625	300	250	212	26	8	22°30'	39,3
200	1,6	350	590	695	335	295	268	22	12	15°	59
250		450	640	745	405	355	320	26	12	15°	92
300		500	700	805	460	410	370	26	12	15°	127
350		550	725	830	520	470	430	26	16	11°30'	141
400		600	780	885	580	525	482	30	16	11°30'	184
450		650	830	935	640	585	532	30	20	9°	200

Примечание: Габаритные, присоединительные размеры и масса для расходомеров с Ду > 450 мм предоставляется по запросу.

Расходомеры оснащаются фланцами на 4 МПа до Ду150 включительно.

Размеры отличных от представленных типоразмеров расходомеров предоставляются по запросу.

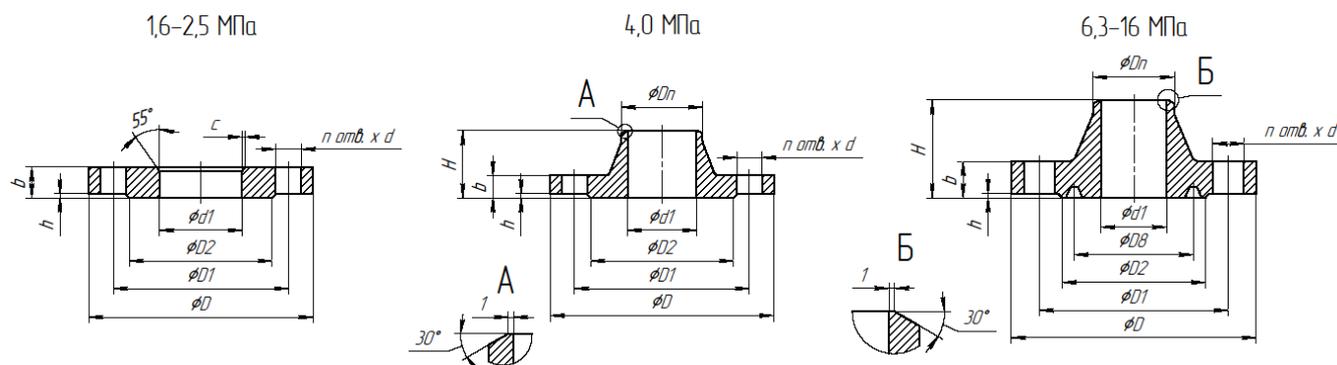


Рисунок А.5 – Присоединительные размеры фланцев КМЧ по ГОСТ 33259 (Стандартное исполнение)

Таблица А.2 – Присоединительные размеры фланцев КМЧ

Ду	Р <sub>у</sub> , МПа	D2, мм	D8	D1, мм	D, мм	b, мм	h, мм	d, мм	n	c, мм	d1, мм	Dn, мм	H, мм	m, кг
015	2,5	47	-	65	95	16	2	14	4	2	19	-	-	0,71
	4,0					-				35				0,8
	6,3	55	35	75	105	18				-	12	19	48	1,15
	10					20							52	1,27
	16					20				52	1,27			
020	2,5	58	-	75	105	18	2	14	4	2	26	-	-	0,98
	4,0					16				36				0,99
	6,3		45	90	125	20				-	18	26	56	1,81
	10					22							53	2,02
	16					22				58	2,08			
025	2,5	68	-	85	115	18	2	14	4	3	33	-	-	1,17
	4,0					16				38				1,19
	6,3		50	100	135	22				-	25	33	58	2,3
	10					24							58	2,5
	16					24				58	2,5			
032	2,5	78	-	100	135	20	2	18	4	3	39	-	-	1,77
	4,0					18				45				1,85
	6,3		65	110	150	23				-	31	39	62	2,94
	10					24							62	3,06
	16					24				67	3,07			

Продолжение таблицы А.2 – Присоединительные размеры фланцев КМЧ

Ду	Р <sub>у</sub> , МПа	D2, мм	D8	D1, мм	D, мм	b, мм	h, мм	d, мм	n	c, мм	d1, мм	Dn, мм	H, мм	m, кг	
040	2,5	88	-	110	145	22	3	18	4	3	46	46	-	2,18	
	4,0					19				-	38		48		
	6,3		75	125	165	24		22		-	37		68	3,75	
	10					26							70	4,07	
	16					28							75	4,28	
050	2,5	102	-	125	160	24	3	18	4	3	59	58	-	2,8	
	4,0					20				-	48		48		
	6,3		85	135	175	26		22		-	47		70	4,63	
	10	28				71							6,08		
	16	115	95	145	195	30		26		45	78		6,49		
065	2,5	122	-	145	180	24	3	18	8	4	78	77	-	3,22	
	4,0					22				-	66		53		
	6,3	132	110	160	200	28		26		-	62		64	75	6,30
	10					32							83	8,84	
	16					140							34	88	9,38
080	2,5	133	-	160	195	26	3	18	8	4	91	90	-	4,06	
	4,0					24				-	78		58		
	6,3		115	170	210	30		22		-	77		75	7,22	
	10	34				90							9,98		
	16	150	130	180	230	36		26		75	93		10,5		
100	2,5	158	-	190	230	28	3	22	8	4	110	110	-	5,92	
	4,0					26				-	96		68		
	6,3	170	145	200	250	32		26		-	94		80	10,7	
	10					38							100	14,7	
	16					175							210	265	40

Продолжение таблицы А.2 – Присоединительные размеры фланцев КМЧ

Ду	Р <sub>у</sub> , МПа	D2, мм	D8	D1, мм	D, мм	b, мм	h, мм	d, мм	n	c, мм	d1, мм	Dn, мм	H, мм	m, кг					
125	2,5	184	-	220	270	30	3	26	8	4	135	-	-	8,26					
	4,0					28				-	120		68	10,2					
	6,3	205				175				240	295		36	30	-	118	98	17,1	
	10	210								250	310		42	33	-	112	115	23,3	
	16					190				44	-		118		24,9				
150	2,5	212	-	250	300	30	3	26	8	4	161	-	-	10,5					
	4,0					30				-	145		71	13,2					
	6,3	240				205				280	340		38	33	12	-	142	108	25,4
	10	250								290	350		46			-	136	128	32,9
	16									50	-		133			35,0			
200	1,6	268	-	295	335	30	3	22	12	4	222	-	-	10,2					
	2,5	278		310	360	32		26					-	13,3					
	4,0	285		265	320	375		38		30	-		200	88	24,4				
	6,3				345	405		44		33	-		198	113	38,5				
	10				54	39		-		190	143		54,2						
	16				315			275		60	-		148	60,1					
250	1,6	320	-	355	405	31	3	26	12	6	273	-	-	14,6					
	2,5	335		370	425	34		30					-	18,9					
	4,0	345		320	385	445		42		39	12		-	252	101	37,6			
	6,3				400	470		48					-	246	118	53,8			
	10				60	236		-					163	85,4					
	16				380			330					68	-	168	94,4			
300	1,6	370	-	410	460	32	4	26	12	6	325	-	-	17,8					
	2,5	390		430	485	36		30					-	24,0					
	4,0	410		450	510	46		33	-	301	330		116	57,1					

Продолжение таблицы А.2 – Присоединительные размеры фланцев КМЧ

Ду	Р <sub>у</sub> , МПа	D2, мм	D8	D1, мм	D, мм	b, мм	h, мм	d, мм	n	c, мм	d1, мм	Dn, мм	H, мм	m, кг
350	1,6	430	-	470	520	34	4	26	16	7	351	-	-	22,9
	2,5	450		490	550	42		33						34,6
	4,0	465		510	570	52		33		-				382
400	1,6	482	-	525	580	38	4	30	16	7	426	-	-	31
	2,5	505		550	610	44		33						44,6
	4,0	535		585	655	58		-		432				135
450	1,6	532	-	585	640	42	4	30	20	7	480	-	-	39,6
	2,5	555		600	660	48		33						51,8
	4,0	560		610	680	60		39		-				448

Примечание: Присоединительные размеры КМЧ с Ду > 450 мм предоставляются по запросу;

\* – размер D4 для Р<sub>у</sub>≥10 МПа соответствует внутреннему диаметру проточной части, см. Таблицу 1.2.2

\*<sup>1</sup> – для давления 4,0 на расходомере используется плоский фланец

\*<sup>2</sup> - данный размер указан для ответных фланцев

Таблица А.3 – Масса КМЧ, кг

Ду, мм	Р <sub>у</sub> , МПа			
	1,6	2,5	4	6,3
15	-	1,9	1,9	3,1
20	-	2,4	2,4	4,98
25	-	2,7	2,7	6,1
32	-	4,7	4,7	7,39
40	-	5,2	5,2	9,6
50	-	6,4	6,4	11,4
65	-	9,3	9,3	16,84
80	-	11,2	11,2	19,5
100	-	17,1	17,1	28,5
125	-	22,6	22,6	43,91
150	-	26,6	26,6	60,9
200	26,9	38,9	49,3	97,2
250	35,9	53,4	75,0	112
300	47,0	75,7	110	140
350	68,5	106	168	180
400	94,7	146	222	260
450	124	178	241	356

Примечание: Масса КМЧ Ду > 600 мм предоставляется по запросу.

Таблица А.4 – Состав КМЧ

Состав	Ру, МПа	Количество, шт.						
		Ду, мм						
		15-40	50	65-150	200-250	300	350-400	450
Фланцы	1,6-6,3	2	2	2	2	2	2	2
Шпильки*	1,6	-	-	-	24	24	32	40
	2,5	8	8	16	24	32	-	-
	4,0-6,3	8	8	16	24	32	32	40
Гайки	1,6	-	-	-	48	48	64	80
	2,5	16	16	32	48	64	-	-
	4,0-6,3	16	16	32	48	64	64	80
Шайбы	1,6	-	-	-	48	48	64	80
	2,5	16	16	32	48	64	-	-
	4,0-6,3	16	16	32	48	64	-	-

Примечание: Состав КМЧ Ду > 450 мм предоставляется по запросу.

\* - для давлений 1,6-2,5 расходомеры могут комплектоваться болтами, количество гаек при комплектации равно количеству болтов.

Таблица А.5 – Крепежные детали

Ду, мм	Ру, МПа	Шпилька*	Гайка (под ключ)
15	2,5-4,0	M12x70	M12
	6,3	M12x80	M12
20	2,5-4,0	M12x70	M12
	6,3	M16x90	M16
25	2,5-4,0	M12x70	M12
	6,3	M16x100	M16
32	2,5-4,0	M16x90	M16
	6,3	M20x110	M20
40	2,5-4,0	M16x90	M16
	6,3	M20x110	M20
50	2,5-4,0	M16x90	M16
	6,3	M20x110	M20
65	2,5-4,0	M16x90	M16
	6,3	M20x110	M20
80	2,5-4,0	M16x100	M16
	6,3	M20x120	M20
100	2,5-4,0	M20x110	M20
	6,3	M24x130	M24
125	2,5-4,0	M24x120	M24
	6,3	M27x150	M27
150	2,5-4,0	M24x130	M24
	6,3	M30x160	M30
200	1,6	M20x110	M20
	2,5	M24x130	M24
	4,0	M27x150	M27
	6,3	M33x180	M33

## Продолжение таблицы А.5 – Крепежные детали

Ду, мм	Ру, МПа	Шпилька*	Гайка (под ключ)
250	1,6	M24x130	M24
	2,5	M27x150	M27
	4,0	M30x170	M30
	6,3	M33x190	M33
300	1,6	M24x130	M24
	2,5	M27x160	M27
	4,0	M30x190	M30
	6,3	M33x210	M33
350	1,6	M24x130	M24
	2,5	M30x160	M30
	4,0	M30x190	M30
	6,3	M36x220	M36
400	1,6	M27x150	M27
	2,5	M30x170	M30
	4,0	M36x200	M36
	6,3	M42x230	M42
450	1,6	M27x160	M27
	2,5	M30x180	M30
	4,0	M36x210	M36

Примечание: Крепежные детали для Ду > 450 мм предоставляется по запросу.

\* - для давлений 1,6; 2,5 расходомеры могут комплектоваться болтами.

Таблица А.6 – Размеры фланцевых прокладок

Ду, мм	Ру, МПа	Прокладка ГОСТ 15180
15	2,5-4,0	A-15-40-ФТ
20	2,5-4,0	A-20-40-ФТ
25	2,5-4,0	A-25-40-ФТ
32	2,5-4,0	A-32-40-ФТ
40	2,5-4,0	A-40-40-ФТ
50	2,5-4,0	A-50-40-ФТ
65	2,5-4,0	A-65-40-ФТ
80	2,5-4,0	A-80-40-ФТ
100	2,5-4,0	A-100-40-ФТ
125	2,5-4,0	A-125-40-ФТ
150	2,5-4,0	A-150-40-ФТ
200	1,6	A-200-16-ФТ
	2,5	A-200-25-ФТ
	4,0	A-200-40-ФТ

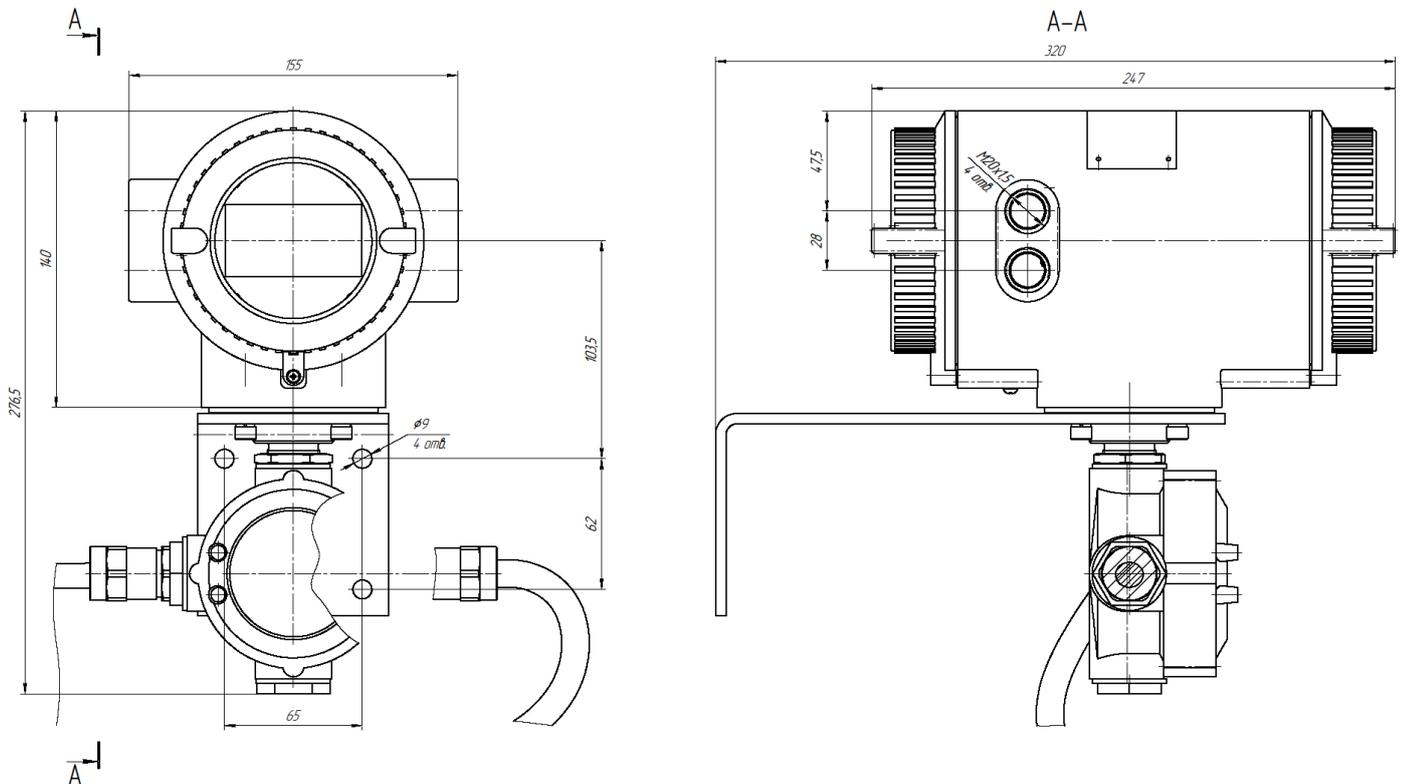
Продолжение таблицы А.6 – Размеры фланцевых прокладок

Ду, мм	Рy, МПа	Прокладка ГОСТ 15180
250	1,6	А-250-16-ФТ
	2,5	А-250-25-ФТ
	4,0	А-250-40-ФТ
300	1,6	А-300-16-ФТ
	2,5	А-300-25-ФТ
	4,0	А-300-40-ФТ
350	1,6	А-350-16-ФТ
	2,5	А-350-25-ФТ
	4,0	А-350-40-ФТ
400	1,6	А-400-16-ФТ
	2,5	А-400-25-ФТ
	4,0	А-400-40-ФТ
450	1,6	А-450-16-ФТ
	2,5	А-450-25-ФТ
	4,0	А-450-40-ФТ

Примечание: Размеры фланцевых прокладок для Ду > 450 мм предоставляется по запросу.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

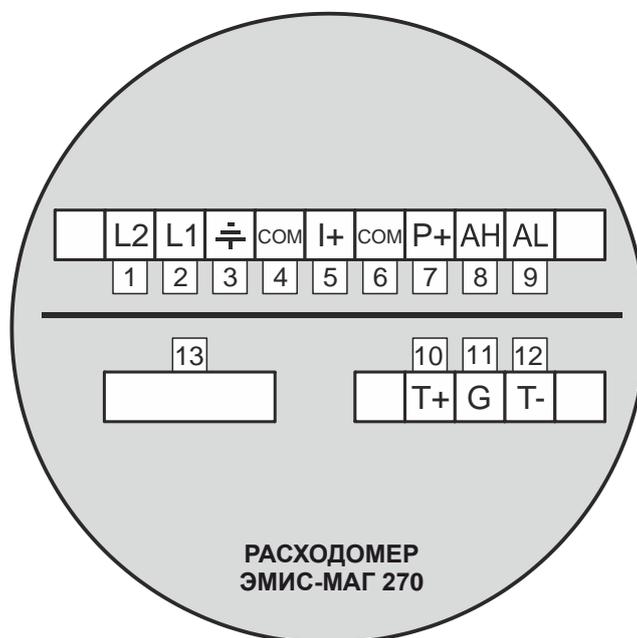
(обязательное)

**ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ  
ЭЛЕКТРОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАСХОДОМЕРОВ  
ДИСТАНЦИОННОГО ИСПОЛНЕНИЯ**

**Рисунок Б.1 – Габаритные и присоединительные размеры электронного преобразователя расходомеров дистанционного исполнения**

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

(обязательное)

**СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ СТАНДАРТНОГО ИСПОЛНЕНИЯ****Рисунок В.1 – Внешний вид клеммной колодки электронного преобразователя****Таблица В.1 – Пояснение к рисунку В.1**

№	Обозначение	Пояснения
1	L2	Напряжение питания 220В (-24В)
2	L1	Напряжение питания 220В (+24В)
3	$\perp$	Не используется, заземление производится к корпусу прибора, для этого предусмотрен отдельный винт
4	COM	Токовый выход (общий)
5	I+	Токовый выход (+)
6	COM	Частотный/импульсный выход (общий)
7	P+	Частотный/импульсный выход (+)
8	АН	Сигнал тревоги по максимальному расходу (+)
9	AL	Сигнал тревоги по минимальному расходу (+)
10	T+	Цифровой выход (+)
11	G	Не используется
12	T-	Цифровой выход (-)
13		Плавкий предохранитель *

\* - параметры предохранителя: для расходомеров с напряжением питания 24В постоянного тока: размер 5×20мм, 4А, 250В; для расходомеров с напряжением питания 220В переменного тока: размер 5×20мм, 2А, 250В.

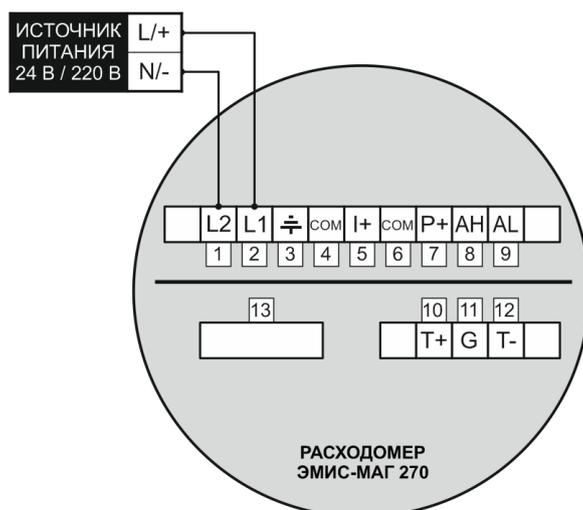


Рисунок В.2 – Схема подключения питания

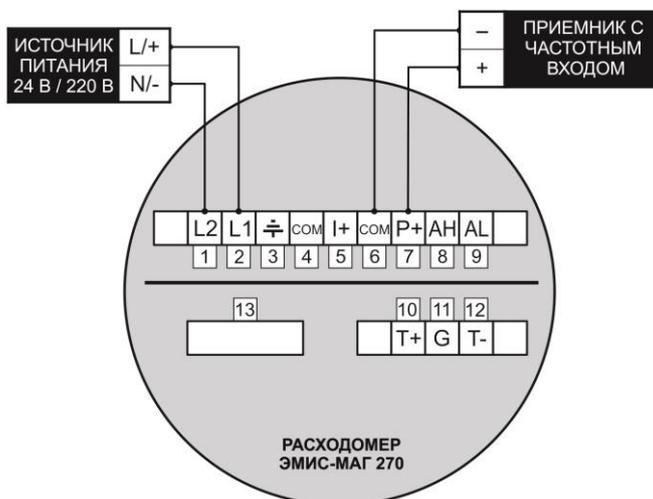


Рисунок В.3 – Схема подключения по активному частотно-импульсному выходному сигналу

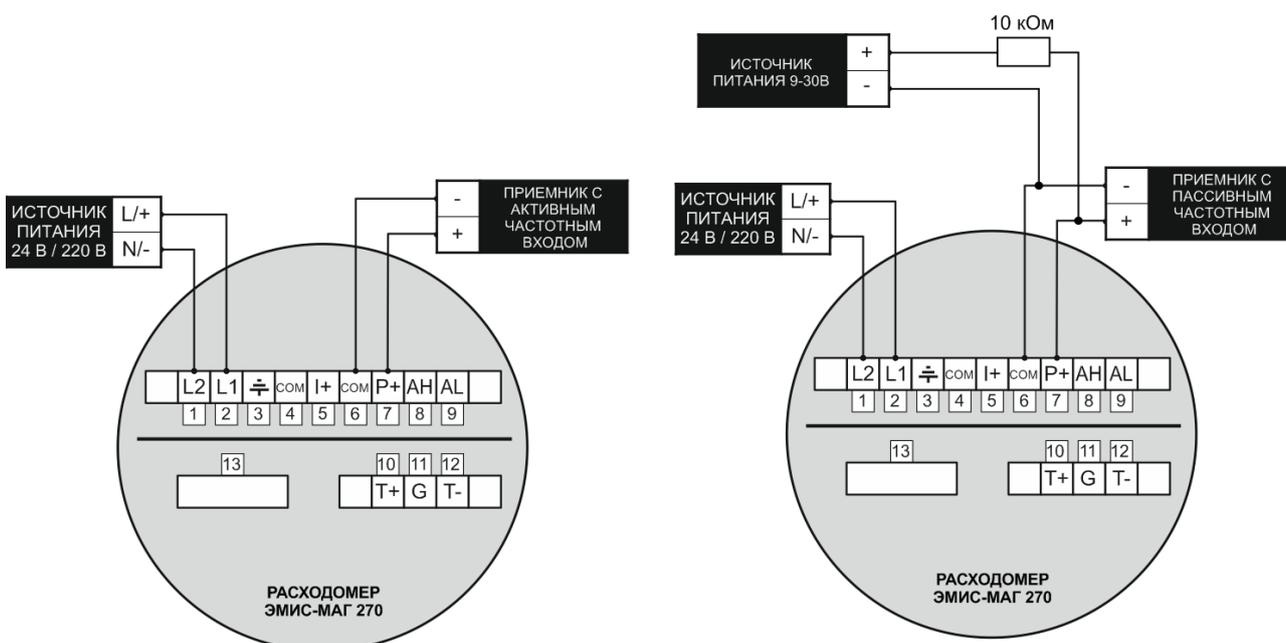


Рисунок В.4 – Схема подключения по пассивному частотно-импульсному выходному сигналу

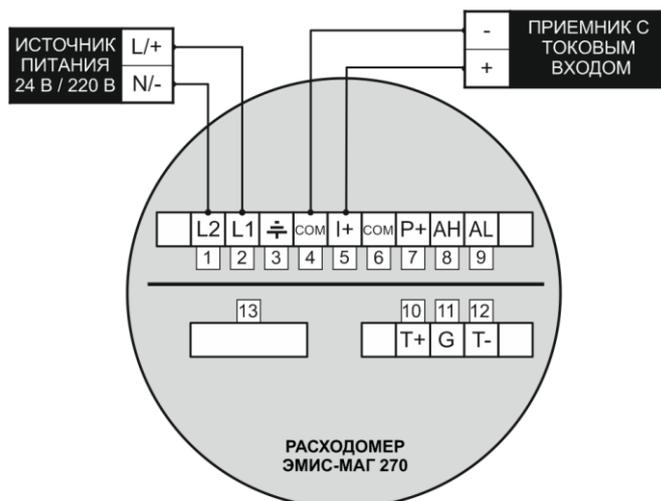


Рисунок В.5 – Схема подключения по активному аналоговому токовому выходному сигналу

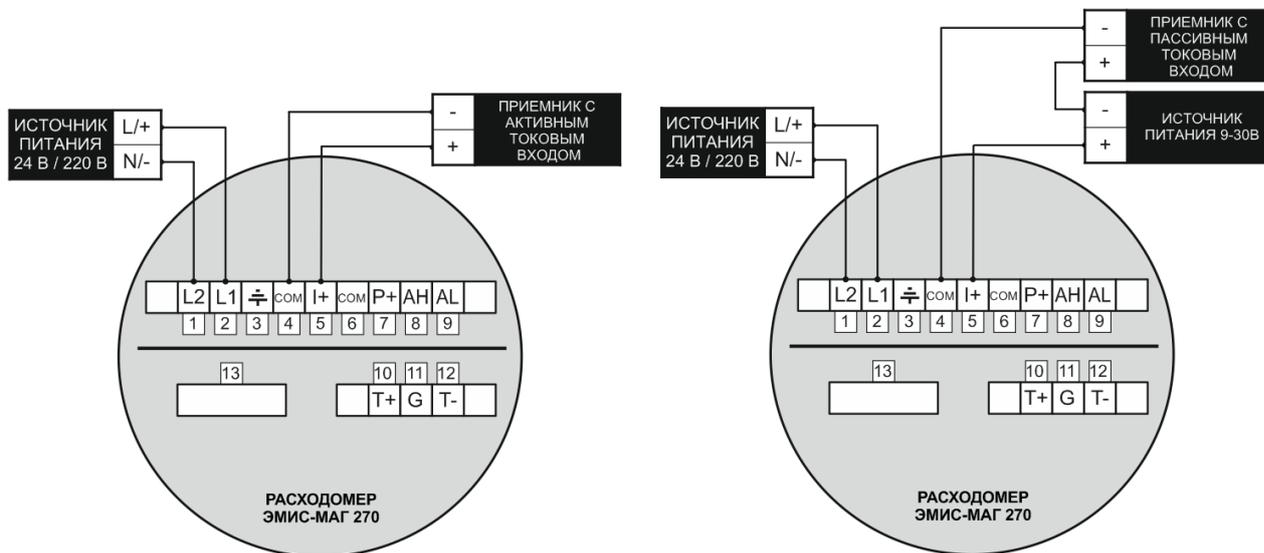


Рисунок В.6 – Схема подключения по пассивному аналоговому токовому выходному сигналу

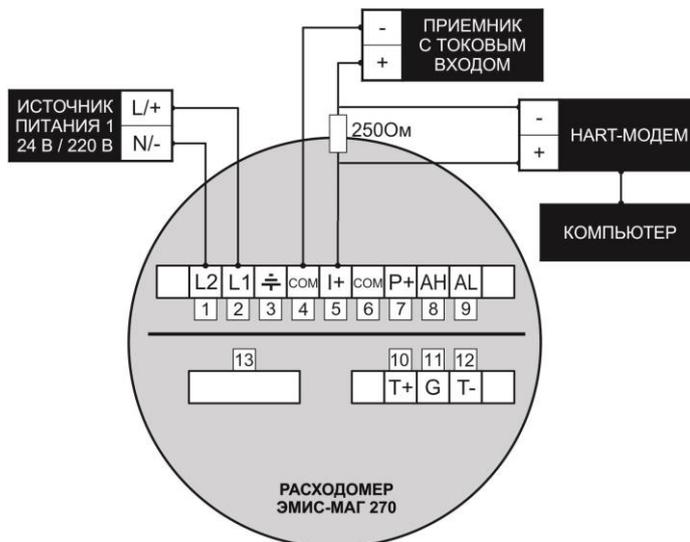


Рисунок В.7 – Схема подключения по аналоговому активному токовому выходному сигналу и цифровому сигналу стандарта HART\*

\*Допускается использование резисторов с номинальным значением от 240 до 270 Ом. Максимальное значение резистора может быть увеличено в зависимости от условий эксплуатации, согласно требованиям спецификаций HART™.

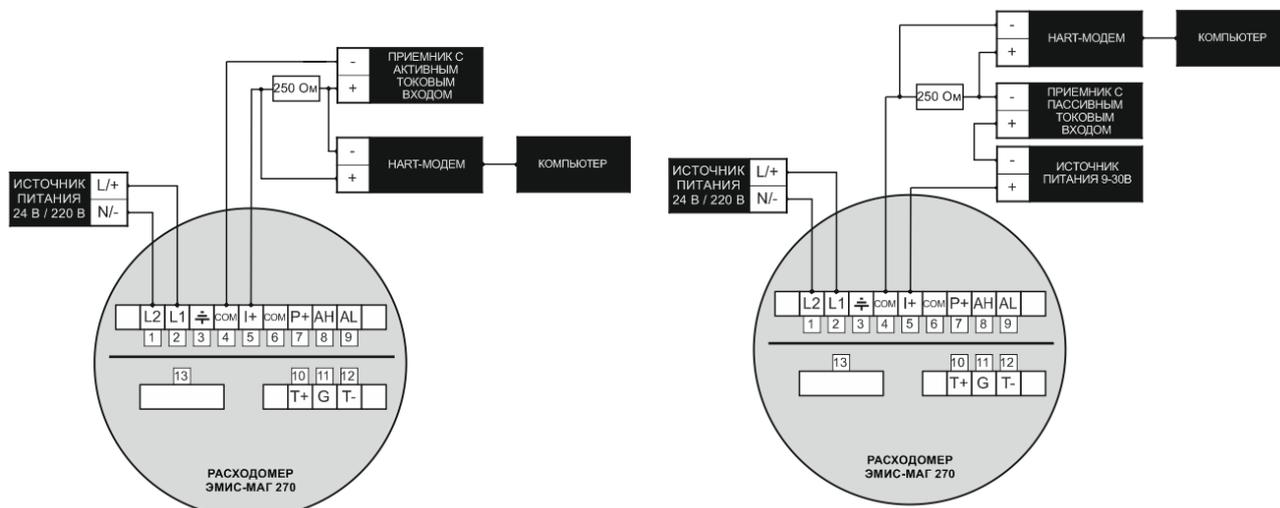


Рисунок В.8 – Схема подключения по аналоговому пассивному токовому выходному сигналу и цифровому сигналу стандарта HART\*

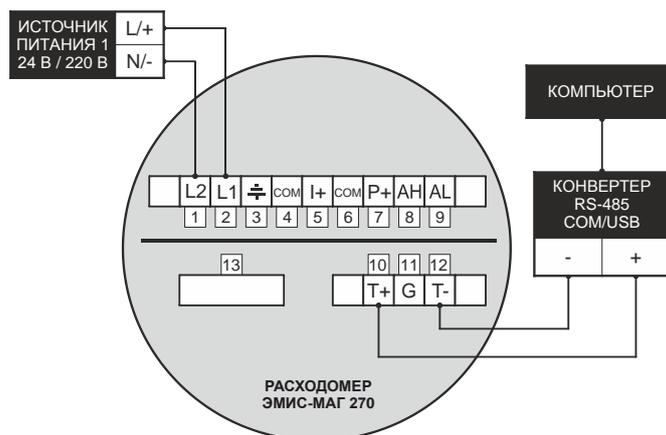


Рисунок В.6 – Схема подключения по цифровому выходному сигналу стандарта Modbus

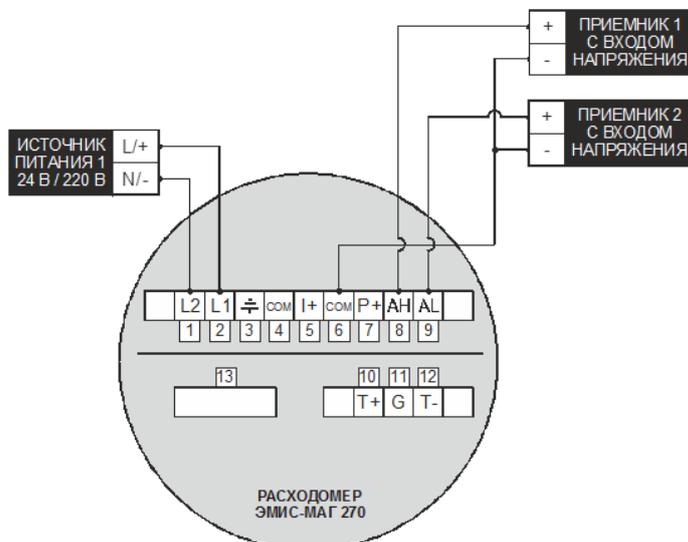


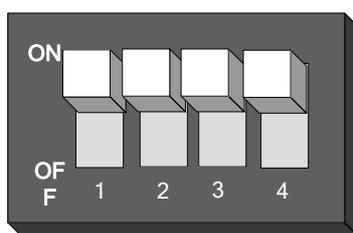
Рисунок В.7 – Схема подключения по сигналу тревоги

Подключение исполнения «РВ» производится через клеммный блок СКВ в соответствии с таблицей В.2.

**Таблица В.2 – подключение исполнения «РВ»**

Номер клеммника в клеммном блоке СКВ	Пояснение в соответствии с рисунком В.1 и таблицей В.1
1	
2	
3	
4	
5	
6	L2 -
7	L1 +
8	Земля
9	COM
10	I+
11	COM
12	P+
13	АН
14	AL
15	T+
16	G
17	T-

В расходомерах с удаленным монтажом электронного преобразователя предусмотрена секция тумблеров, расположенная под клеммной колодкой. Внешний вид расположения тумблеров показан на **Рисунке В.7**, назначение тумблеров и пояснения к каждому положению приведены в **таблице В.2**.



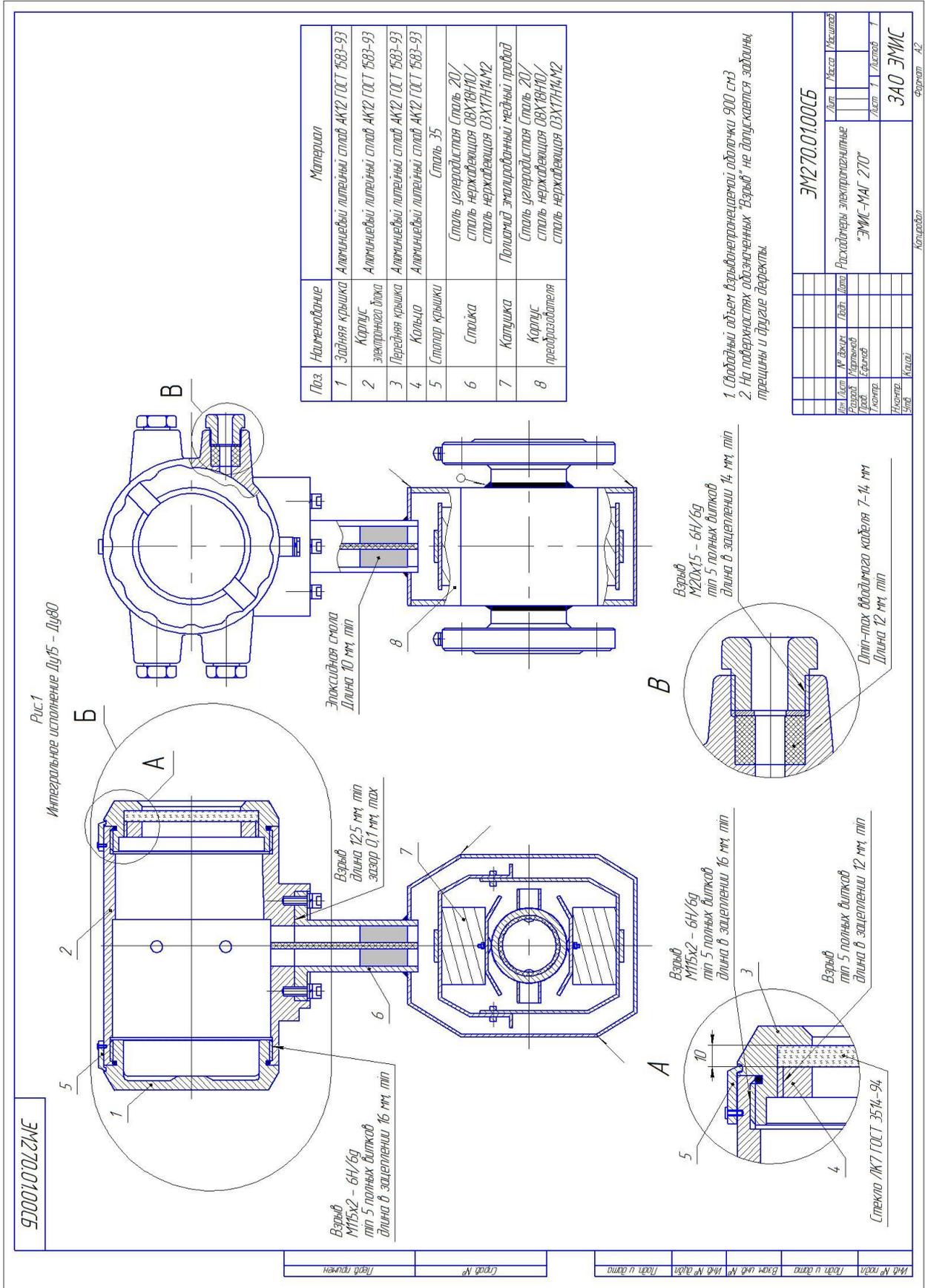
**Рисунок В.7 – Секция тумблеров**

**Таблица В.2 – Пояснения к рисунку В.7**

Номер тумблера	Состояние	Пояснения
1	ON	Напряжение питания 24В к верхней уставке сигнала тревоги
	OFF	Не подключен
2	ON	Подключение подтягивающего резистора для проверки соединения импульсного выхода с выходом транзистора с открытым коллектором.
	OFF	Не подключен
3	ON	Напряжение питания 24В к нижней уставке сигнала тревоги
	OFF	Не подключен
4	ON	Подключение через сопротивление к клеммам RS485
	OFF	Не подключен

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(обязательное)

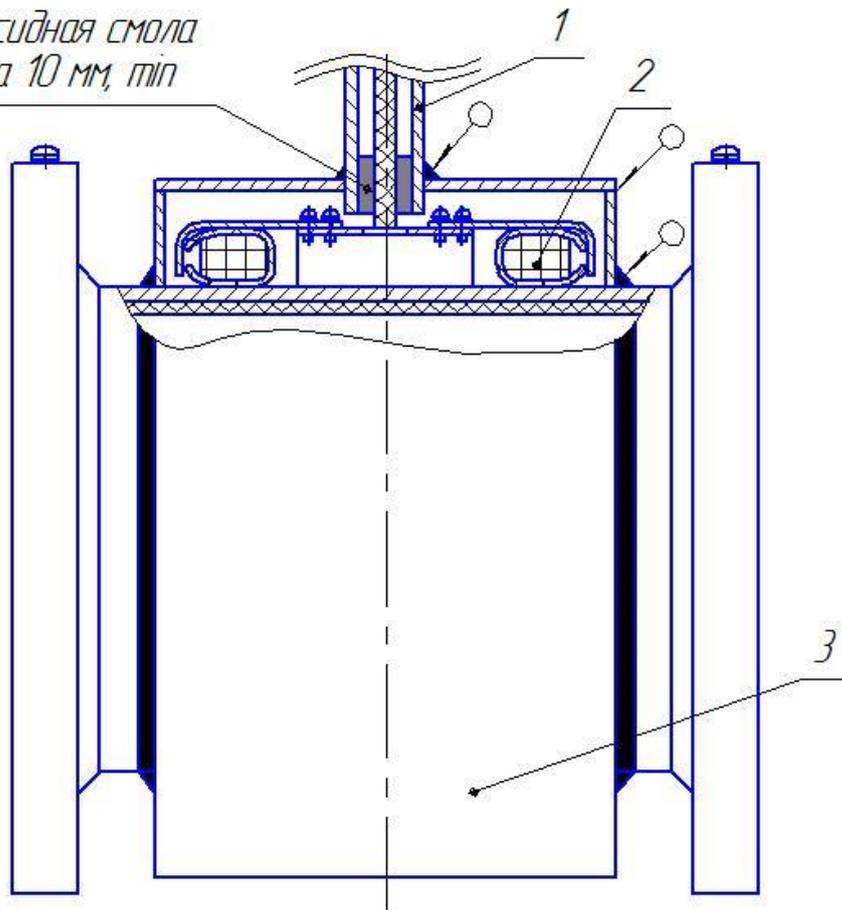
**Чертеж средств обеспечения взрывозащиты**



ЭМ270.01.00СБ

Рис.2  
 Ду100 и выше  
 Остальное см. Рис.1

Эпоксидная смола  
 Длина 10 мм, тип



Поз.	Наименование	Материал
1	Стойка	Сталь углеродистая Сталь 20/ сталь нержавеющая 08Х18Н10/ сталь нержавеющая 03Х17Н14М2
2	Катушка	Полиамид эмалированный медный провод
3	Корпус	Сталь углеродистая Сталь 20/ сталь нержавеющая 08Х18Н10/ сталь нержавеющая 03Х17Н14М2

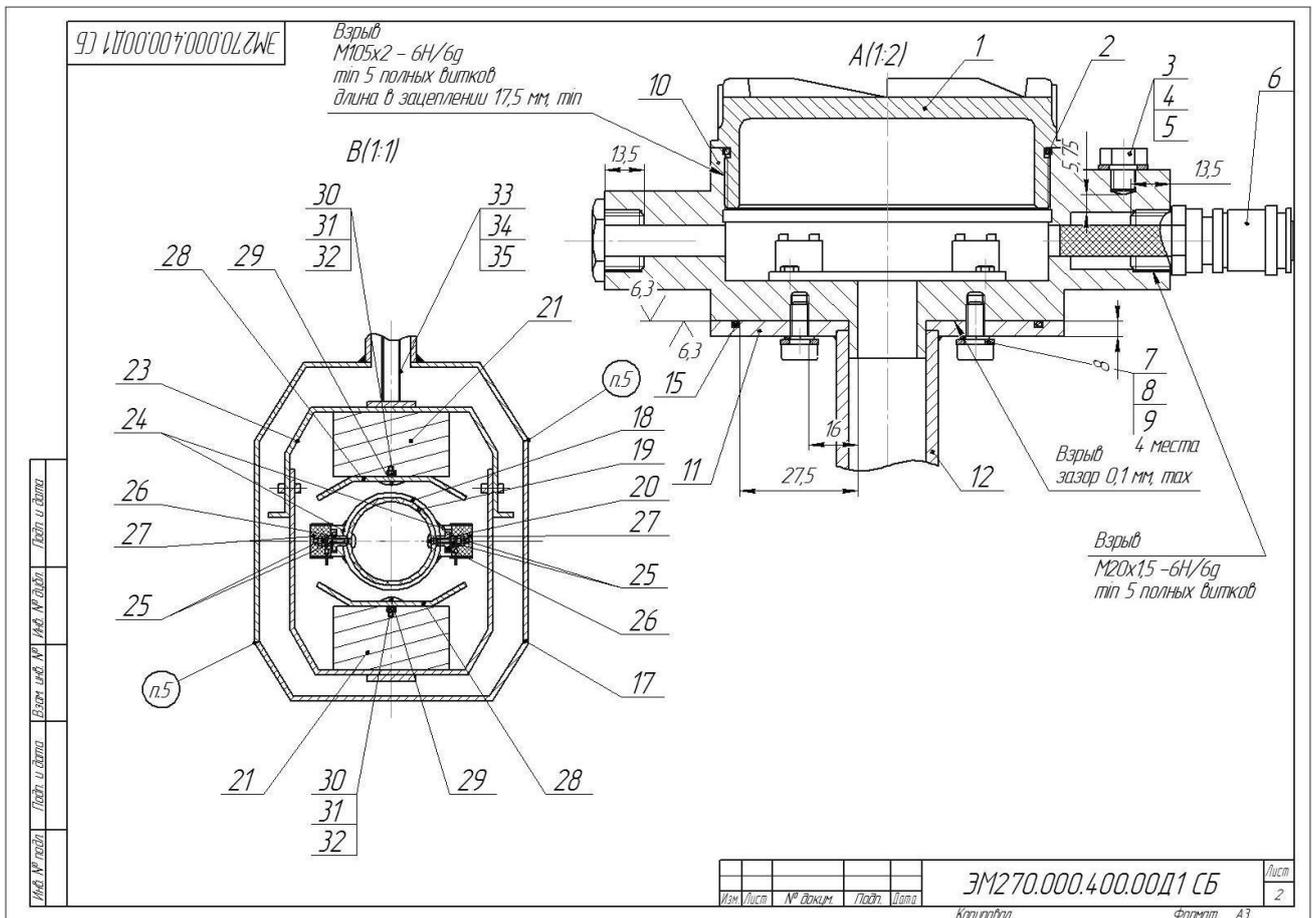
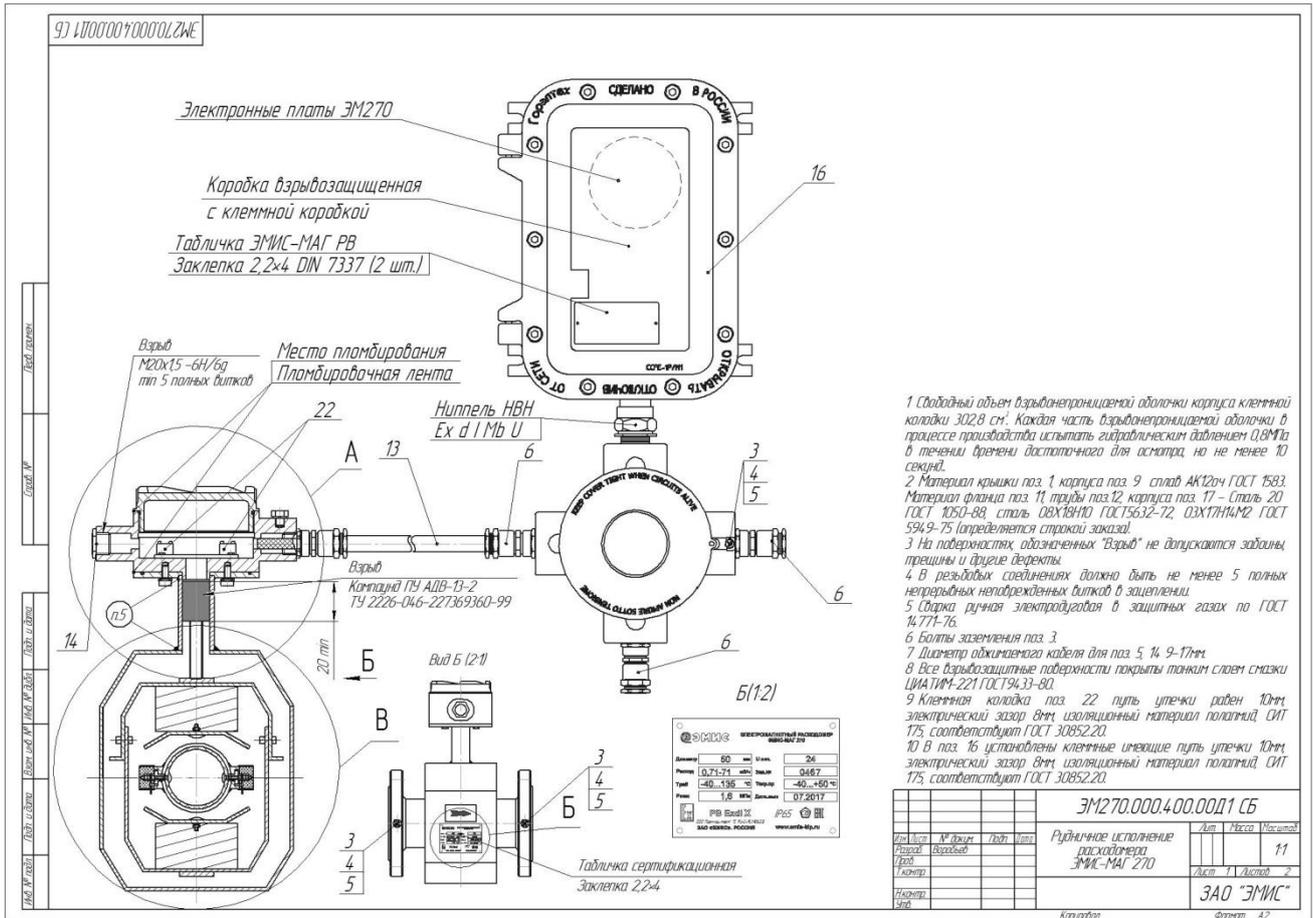
Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № подл.
Подп. и дата	
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
	Дата

ЭМ270.01.00СБ

Лист  
2

Копировал

Формат А4



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

### Карта регистров протокола Modbus

Протокол предполагает одно главное устройство в линии, которое может обращаться к нескольким подчиненными устройствам по уникальному адресу в линии. В линии может находиться от 1 до 99 устройств.

Формат фрейма Modbus RTU - шестнадцатеричный. Структура фрейма представлена в *таблицах Д.1, Д.2.*

Фрейм начинается с интервала тишины, равного времени передачи 3,5 символов при данной скорости передачи. Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3,5 символов. Новый фрейм может начинаться после этого интервала.

Фрейм передается непрерывно. Если интервал тишины продолжительностью 1,5 возник во время передачи фрейма, принимающее устройство заканчивает прием сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

Таким образом, если новое сообщение начнется раньше 3,5 интервала, принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего сообщения. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм.

**Таблица Д.1 – Формат фрейма главного устройства**

Старт	Адрес устройства	Код функции	Адрес регистра	Длина регистра	Контрольные суммы	Конец
T1-T2-T3-T4	8 бит	8 бит	16 бит	16 бит	16 бит	T1-T2-T3-T4

**Таблица Д.2 – Формат фрейма подчиненного устройства**

Старт	Адрес устройства	Код функции	Данные	Контрольные суммы	Конец
T1-T2-T3-T4	8 бит	8 бит	n × 8 бит	16 бит	T1-T2-T3-T4

Адрес устройства следует сразу за началом фрейма и состоит из одного 8-разрядного символа. Эти биты указывают пользователю адрес подчиненного устройства, которое должно принять сообщение, посланное главным устройством.

Каждое подчиненное устройство должно иметь уникальный адрес и только адресуемое устройство может ответить на запрос, который содержит его адрес.

Код функции указывает адресуемому подчиненному устройству, какое действие выполнить.

Директория «Данные» содержит информацию, необходимую подчиненному устройству для выполнения указанной функции, или содержит данные собранные подчиненным устройством для ответа на запрос.

Директория «Контрольные суммы» позволяет проверять сообщение на наличие ошибок.

**Таблица Д.3 – Коды функций**

Код	Наименование	Действие
03	Read holding registers	Получение текущего значения одного или нескольких регистров хранения
04	Read input register	Получение текущего значения одного или нескольких регистров ввода
06	Preset single register	Запись нового значения в регистр хранения

Таблица Д.4 – Карта регистров

Адрес регистра (десятичный)	Адрес протокола (HEX)	Формат данных	Определение
<i>Регистры ввода</i>			
4112	0x1010	число с плавающей точкой 32 бит	Мгновенное значение расхода
4114	0x1012	число с плавающей точкой 32 бит	Мгновенное значение скорости
4116	0x1014	число с плавающей точкой 32 бит	Текущее значение расхода в процентах от максимального расхода
4118	0x1016	число с плавающей точкой 32 бит	Коэффициент сопротивления измеряемой среды
4120	0x1018	длинное целое число 32 бит	Целая часть значения накопленного объема в прямом направлении
4122	0x101A	число с плавающей точкой 32 бит	Десятичная часть значения накопленного объема в прямом направлении
4124	0x101C	длинное целое число 32 бит	Целая часть значения накопленного объема в обратном направлении
4126	0x101E	число с плавающей точкой 32 бит	Десятичная часть значения накопленного объема в обратном направлении
4132	0x1024	целое число без знака 16 бит	Сигнал обнаружения пустой трубы
4133	0x1025	целое число без знака 16 бит	Сигнал отсутствия питания первичного преобразователя
<i>Регистры хранения</i>			
4128	0x1020	целое число без знака 16 бит	Единицы измерения мгновенного расхода
4129	0x1021	целое число без знака 16 бит	Единицы измерения накопленного объема
4130	0x1022	целое число без знака 16 бит	Максимальная уставка сигнала тревоги
4131	0x1023	целое число без знака 16 бит	Минимальная уставка сигнала тревоги

Формат числа с плавающей точкой приведен ниже (см. **таблицу Д.5**), на примере мгновенного расхода.

Таблица Д.5 – Структура формата числа с плавающей точкой

0x1010		0x1011	
байт 1	байт 2	байт 3	байт 4
S EEEEEEE	E MMMMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM

S – Знак мантииссы; 1 – отрицательное; 0 – положительное. Старший бит

E – Экспонента. Последующие 8 бит.

M – Мантисса. Младшие 23 бита и дробная часть.

Преобразование из формата с плавающей точкой в десятичный формат осуществляется по следующей формуле:

$$V = (-1)^S \cdot 2^{(E - 127)} \cdot (1 + M)$$

Ниже представлен пример запроса главного устройства (см. **таблицу Д.6**) и ответ подчиненного (см. **таблицу Д.7**).

Таблица Д.6 – Чтение значений из регистра мгновенного расхода

Адрес подчиненного устройства	Код функции	Старший байт адреса регистра	Младший байт адреса регистра	Старший байт длины регистра	Младший байт длины регистра	Старший байт контрольной суммы	Младший байт контрольной суммы
01	04	10	10	00	02	74	CE

Таблица Д.7 – Ответ подчиненного устройства

Адрес подчиненного устройства	Код функции	Длина данных	4 байта (мгновенный расход)				Старший байт контрольной суммы	Младший байт контрольной суммы
01	04	04	C4	1C	60	00	2F	72

Число с плавающей точкой C41C6000:

C4	1C	60	00
1100 0100	0001 1100	0110 0000	0000 0000
байт 1	байт 2	байт 3	байт 4

S = 1; если знак мантииссы = 1, то значение отрицательное.

E = 10001000; Экспонента равна 136.

M = 001 1100 0110 0000 0000 0000

Мгновенный объем равен:

$$V = (-1)^1 \cdot 2^{(136 - 127)} \cdot (1 + 1/8 + 1/16 + 1/32 + 1/512 + 1/1024) = - 625,5.$$

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**

(обязательное)

**Карта регистров протокола HART (версия 5)**

Протокол предназначен для организации связи между главным и подчиненным устройством. Протокол допускает наличие двух главных устройств. Расходомер поддерживает только стандартный режим работы, который предусматривает одно подчиненное устройство и два главных устройства в сети (многоточечный режим работы не поддерживается). Некоторые технические параметры, определяемые стандартом на HART-протокол представлены в *таблице Е.1*.

**Таблица Е.1 – Характеристики канала связи**

Наименование	Характеристики
Стандарт передачи данных	Bell 202
Протокол передачи данных	HART™, версия 5
Тип передачи	асинхронная
Количество приборов в линии	1 подчиненное устройство
Схема соединения	полудуплекс
Кодировка символов	стартовый бит; 8 бит данных; бит паритета; стоповый бит
Формат фрейма	короткий фрейм
Алгоритм обнаружения ошибок	1 ошибка на 10 <sup>5</sup> бит, контроль по четности каждого байта, байт контрольной суммы для каждого пакета
Скорость передачи данных	1,2 кбит/с (время передачи одного пакета: 500 мс)
связи	до 3 км

Структура фреймов HART-протокола представлена в *таблицах Е.2 и Е.3*.

**Таблица Е.2 – Формат фрейма главного устройства**

Преамбула	Признак старта	Адреса HART-устройств	HART-команда	Длина поля статуса и данных	Поле данных	Контрольная сумма
5...20 байт	1 байт	1...5 байт	1 байт	1 байт	0...25 байт	1 байт

**Таблица Е.3 – Формат фрейма подчиненного устройства**

Преамбула	Признак старта	Адреса HART-устройств	HART-команда	Длина поля статуса и данных	Поле статуса	Поле данных	Контрольная сумма
5...20 байт	1 байт	1...5 байт	1 байт	1 байт	2 байта	0...25 байт	1 байт

Таблица Е.4 – Универсальные команды HART-протокола

№	Функция	Данные в команде (Тип)	Данные в ответе (Тип)
0	Считать уникальный идентификатор	нет	Байт 0 "254" (расширение) Байт 1 код идентификации изготовителя Байт 2 код типа устройства Байт 3 число преамбул Байт 4 версия универсальных команд Байт 5 версия специфических команд Байт 6 версия програм. обеспечения Байт 7 версия аппаратного обесп. (Н) Байт 8 флаги функций устройства (В) Байт 9-11 идентиф. номер устройства
1	Считать первичную переменную	нет	Байт 0 код единиц измерения первичной переменной Байт 1-4 первичная переменная (F)
2	Считать первичную переменную как величину тока и в процентах от диапазона	нет	Байт 0-3 ток (мА) (F) Байт 4-7 процент от диапазона (F)
3	Считать четыре динамических переменных и токового значения первичной переменной	нет	Байт 0-3 ток (мА) (F) Байт 4 код единиц измерения первичной переменной Байт 5-8 первичная переменная (F) Байт 9 код единиц измерения вторичной переменной Байт 10-13 вторичная переменная (F) Байт 14 код единиц измерения третьей пер. Байт 15-18 третья переменная (F) Байт 19 код единиц измерения четвертой переменной Байт 20-23 четвертая переменная (F)
12	Считать сообщение	нет	Байт 0-23 сообщение (A)
13	Считать тэг, дескриптор, дату	нет	Байт 0-5 тэг (A) Байт 6-17 дескриптор (A) Байт 18-20 дата (D)
14	Считать информацию сенсора первичной переменной	нет	Байт 0-2 серийный номер чувствительного элемента Байт 3 код единиц измерения чувствительного элемента, пределы и минимальный интервал Байт 4-7 верхний предел измерения чувствительного элемента (F) Байт 8-11 нижний предел измерения чувствительного элемента (F) Байт 12-15 минимальный интервал (F)

## Продолжение таблицы Е.4 – Универсальные команды HART-протокола

№	Функция	Данные в команде (Тип)	Данные в ответе (Тип)
15	Считать информацию о выходном сигнале по первичной переменной	нет	Байт 0 код сигнала тревоги Байт 1 код функции преобразования первичной переменной Байт 2 код единиц диапазона первичной переменной Байт 3-6 верхняя граница диапазона первичной переменной Байт 7-10 нижняя граница диапазона первичной переменной Байт 11-14 величина демпфирования первичной переменной (F) Байт 15 код защиты от записи (F) Байт 16 код метки продавца, ассоциированный с устройством или первичной переменной (F)
16	Считать сборочный номер устройства	нет	Байт 0-2 сборочный номер, принадлежащий этому устройству
17	Записать сообщение	Байт 0-23 сообщение (32 символа) (A)	как в команде
18	Записать тэг, дескриптор, дату	Байт 0-5 тэг (8 символов) Байт 6-17 дескриптор (16 символов) (A) Байт 18-20 дата (D)	как в команде
19	Записать сборочный номер устройства	Байт 0-2 сборочный номер устройства	как в команде

## Таблица Е.5 – Распространенные команды HART-протокола

№	Функция	Данные в команде	Данные в ответе (Тип)
33	Считать переменные датчика	Байт 0 код переменной датчика для слота 0 Байт 1 код переменной датчика для слота 1 Байт 2 код переменной датчика для слота 2 Байт 3 код переменной датчика для слота 3	Байт 0 код переменной датчика для слота 0 Байт 1 код единиц измерения для слота 0 Байт 2-5 переменная для слота 0 (F) Байт 6 код переменной датчика для слота 1 Байт 7 код единиц измерения для слота 1 Байт 8-11 переменная для слота 1 (F) Байт 12 код переменной датчика для слота 2 Байт 13 код единиц измерения для слота 2 Байт 14-17 переменная для слота 2 (F) Байт 18 код переменной датчика для слота 3 Байт 19 код единиц измерения для слота 3 Байт 20-23 переменная для слота 3 (F)
34	Записать значение демпфирования первичной переменной	Байт 0-3 величина демпфирования первичной переменной (F)	как в команде

## Продолжение Таблицы E.5 – Распространенные команды HART-протокола

№	Функция	Данные в команде	Данные в ответе (Тип)
35	Записать значение диапазона первичной переменной	Байт 0 код единиц диапазона первичной переменной Байт 1-4 верхняя граница диапазона первичной переменной Байт 5-8 нижняя граница диапазона первичной переменной	как в команде
44	Записать единицы измерения первичной переменной	Байт 0 код единиц измерения первичной переменной	как в команде
48	Считать дополнительный статус датчика	нет	Байт 0-5 статус конкретного устройства (B) Байт 6-7 режимы работы Байт 8-10 аналоговые выходы (B) Байт 11-13 аналоговые выходы (B) Байт 14-24 статус конкретного устройства (B)
50	Считать назначение динамических переменных	нет	Байт 0 код переменной датчика, первичная переменная Байт 1 код переменной датчика, вторичная переменная Байт 2 код переменной датчика, третья переменная Байт 3 код переменной датчика, четвертая переменная
54	Считать информацию о переменной датчика	Байт 0 код переменной датчика	Байт 0 код переменной датчика Байт 1-3 серийный номер чувствительного элемента датчика, переменная датчика Байт 4 код единиц измерения, пределы, переменная датчика Байт 5-8 верхний предел измерения, переменная датчика (F) Байт 9-12 нижний предел измерения, переменная датчика (F) Байт 13-16 величина демпфирования, переменная датчика (F) Байт 17-20 минимальный интервал, переменная датчика (F)
57	Считать единицы измерения тэга, дескриптора, даты	нет	Байт 0-5 единицы измерения тэга (8 символов) (A) Байт 6-17 единицы измерения дескриптора (16 символов) (A) Байт 18-20 единицы измерения даты (D)
60	Считать аналоговый выход и процент от диапазона	Байт 0 кодовый номер, аналогового выхода	Байт 0 кодовый номер, аналоговый выход Байт 1 код единиц измерения, аналоговый выход Байт 2-5 уровень, аналоговый выход (F) Байт 6-9 процент от диапазона, аналоговый выход (F)

Продолжение Таблицы E.5 – Распространенные команды HART-протокола

№	Функция	Данные в команде	Данные в ответе (Тип)
61	Считать динамические переменные и аналоговый выход первичной переменной	нет	Байт 0 код единиц измерения, аналоговый выход, первичная переменная Байт 1-4 уровень, аналоговый выход, первичная переменная (F) Байт 5 код единиц измерения первичной переменной Байт 6-9 первичная переменная (F) Байт 10 код единиц измерения вторичной переменной Байт 11-14 вторичная переменная (F) Байт 15 код единиц измерения третьей переменной Байт 16-19 третья переменная (F) Байт 20 код единиц измерения четвертой переменной Байт 21-24 четвертая переменная (F)
62	Считать аналоговые выходы	Байт 0 кодовый номер, аналогового выхода для слота 0 Байт 1 кодовый номер, аналогового выхода для слота 1 Байт 2 кодовый номер, аналоговый выход для слота 2 Байт 3 кодовый номер, аналоговый выход для слота 3	Байт 0 слот 0, аналоговый выход, кодовый номер Байт 1 слот 0, код единиц измерения Байт 2-5 слот 0, уровень (F) Байт 6 номер слот 1, аналоговый выход, кодовый номер Байт 7 слот 1, код единиц измерения Байт 8-11 слот 1, уровень (F) Байт 12 номер слот 2, аналоговый выход, кодовый номер Байт 13 слот 2 код единиц измерения Байт 14-17 слот 2, уровень (F) Байт 18 номер слот 3, аналоговый выход, кодовый номер Байт 19 слот 3, код единиц измерения Байт 20-23 слот 3, уровень (F)
63	Считать информацию об аналоговых выходах	Байт 0 кодовый номер, аналоговый выход	Байт 0 аналоговый выход, кодовый номер Байт 1 тревоги аналоговый выход, код сигнала Байт 2 аналоговый выход, код передаточной функции Байт 3 аналоговый выход, код единиц диапазона Байт 4-7 аналоговый выход, верхний предел измерения (F) Байт 8-11 аналоговый выход, нижний предел измерения (F) Байт 12-15 аналоговый выход, величина демпфирования (F)

## Продолжение Таблицы Е.5 – Распространенные команды HART-протокола

№	Функция	Данные в команде	Данные в ответе (Тип)
70	Считать конечное значение аналогового выхода	Байт 0 кодový номер, аналоговый выход Байт 1 код единиц измерения,	Байт 0 аналоговый выход, кодový номер Байт 1 конечное значение аналогового выхода, код единиц измерения Байт 2-5 аналоговый выход, верхнее значение конечной точки Байт 6-9 аналоговый выход, нижнее значение конечной точки
110	Считать все динамические переменные	нет	Байт 0 код единиц измерения первичной переменной Байт 1-4 значение первичной переменной (F) Байт 5 код единиц измерения вторичной переменной Байт 6-9 значение вторичной переменной (F) Байт 10 код единиц измерения третьей переменной Байт 11-14 значение третьей переменной (F) Байт 15 код единиц измерения четвертой переменной Байт 16-19 значение пятой переменной (F)

*Примечание:* Типы данных

A: ASCII-код (упаковано по 4 символа на каждые 3 байта)

B: Побитовые флаги (бит 0 – многопараметрический прибор; бит 1 – требуется управлять ЭСППЗУ)

D: Дата (3 байта; день, месяц, год – 1900)

F: Число с плавающей точкой (4 байта в формате IEEE 754)

H: Целое число xxxxx ууу (xxxxx – версия аппаратного обеспечения; ууу – код формирования физических каналов). Неотмеченные данные являются 8-, 16- или 24-битными целыми числами.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**

(обязательное)

**ССЫЛОЧНЫЕ НОРАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение	Наименование	Пункт
ГОСТ 30852.10-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i	1.1, 1.4, 2.4.2
ГОСТ 30852.1-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка»	1.1, 1.4, 2.4.2
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	1.1
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия	1.3.1
ГОСТ 30852.0-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования	1.4, 2.4.2
ГОСТ 14254-2015	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)	1.4, 2.4.4
ГОСТ 12971-67	Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры	1.5
ГОСТ 33259-2015	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Конструкция, размеры и общие технические требования	1.7
ПУЭ	Правила устройства электроустановок	2.2, 2.4.2
ПЭЭП	Правила эксплуатации электроустановок потребителей	2.4.2
ВСН 332-74 /ММСС	Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон	2.4.2
ГОСТ 15180-86	Прокладки плоские эластичные	Приложение А
ГОСТ IEC 60079-1-2013	ВЗРЫВООПАСНЫЕ СРЕДЫ Часть 1 Оборудование с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемые оболочки "d".	1.1, 1.4, 2.4.2
ГОСТ 31610.11-2014	ВЗРЫВООПАСНЫЕ СРЕДЫ Часть 11 Оборудование с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь "i"	1.1, 1.4, 2.4.2
ГОСТ 31610.0-2014	ВЗРЫВООПАСНЫЕ СРЕДЫ Часть 0 Оборудование. Общие требования	1.4, 2.4.2

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

### Методика измерений

#### 1. Область применения

Настоящее приложение описывает методику выполнения измерений с помощью электромагнитного расходомера ЭМИС-МАГ 270, объемного расхода и объема жидкостей.

Методика предназначена для применения расходомера электромагнитного ЭМИС-МАГ 270 на коммерческих и технологических узлах измерений.

#### 2. Нормативные ссылки

В настоящем приложении использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 15528-86 Средства измерений расхода, объема или массы протекающих жидкости и газа.

ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений.

ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.

РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.

#### 3. Термины и определения

В настоящей методике применимы термины по ГОСТ 15528, РМГ 29-2013, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Расходомер: Расходомер электромагнитный ЭМИС-МАГ 270.

3.2 Сенсор: Часть расходомера, состоящая из измерительной трубы с электродами и кожуха, подводящего и отводящего патрубка, фланцев для монтажа на трубопровод, электромагнитной системы.

3.3 Электронный блок: Часть расходомера, предназначенная для управления расходомером и обработки сигналов, поступающих от электромагнитной системы, отображения и передачи результатов измерений.

3.4 Изготовитель: Организация, проектирующая, изготавливающая, продающая и поставляющая расходомер – ЗАО «ЭМИС»

3.5 Пользователь: Организация, эксплуатирующая расходомер.

3.6 Измерительный трубопровод (ИТ): Участок трубопровода с установленным расходомером, предназначенным для учета жидкости.

3.7 Вставка монтажная: Отрезок трубы с фланцами или фитингами, имеющий одинаковые габаритно-присоединительные размеры с расходомером, вместо которого вставка монтируется на ИТ при необходимости.

3.8 Отсечка малого расхода: Значение расхода, задаваемое в расходомере, ниже которого расход и приращение объема по показаниям расходомера равны нулю.

3.9 Рабочие условия: Параметры потока и среды в месте размещения расходомера.

3.10 Измеряемая среда, среда: жидкость, находящиеся в однофазном состоянии, протекающие через ИТ, в котором установлен расходомер.

3.11 Узел учета: Комплект средств измерений и устройств, обеспечивающий учет расхода и количества среды, а также, при необходимости, определение ее показателей качества.

3.12 Узел коммерческого учета: Узел учета, предназначенный для проведения взаимных расчетов между продавцом и покупателем.

3.13 Узел хозрасчетного учета: Узел учета, предназначенный для проведения оценки экономической деятельности внутри организации пользователя расходомера.

3.14 Узел технологического учета: Узел учета, предназначенный для измерения расхода и количества среды в технологических целях внутри организации пользователя расходомера.

3.15 Условно постоянное значение параметра: Значение параметра, принимаемое в качестве постоянного на определенный период времени (например, на сутки, неделю, месяц).

3.16 Контроль метрологических характеристик средства измерений: Сличение в период между поверками показаний рабочего и контрольного средств измерений с целью установления пригодности рабочего средства измерения к дальнейшей эксплуатации.

#### 4. Обозначения.

Основные условные обозначения, применяемые в приложении, приведены в таблице Г.1

**Таблица Г.1.**

<i>Условное обозначение</i>	<i>Величина</i>	<i>Единицы измерения</i>
DN	Диаметр условного прохода	-
u'y	Относительная стандартная неопределенность результата измерений величины y	%
U'y	Относительная расширенная неопределенность величины y	%
y	контролируемый параметр	единица измерения контролируемого параметра
δ	Относительная погрешность	%
Δy	Абсолютная погрешность величины y	единица измерения контролируемого параметра

#### 5. Метод измерений

5.1 Метод измерений основан на законе электромагнитной индукции. В жидкости индуцируется ЭДС при пересечении ею магнитного поля, создаваемого катушкой индуктивности. ЭДС снимается с двух измерительных электродов, контактирующих с жидкостью и расположенных в направлении, перпендикулярном к направлению движения жидкости. Измеряемый сигнал ЭДС подается в электронный блок, где происходит его усиление и вычисление величины скорости потока и объемного расхода, после этого формируются выходные сигналы.

5.2 Расходомер измеряет объемный расход и объем жидкостей.

#### 6. Требования к безопасности.

6.1 К проведению монтажа и выполнению измерений допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на расходомер и вспомогательное оборудование, прошедшие инструктаж по технике безопасности, получившие допуск к самостоятельной работе, знающие требования нормативных документов.

6.2 Перед началом работ необходимо проверить соответствие расходомера эксплуатационной документации, наличие и целостность маркировок взрывозащиты, крепежных элементов, целостность оболочек и корпусов расходомера.

6.3 При монтаже и эксплуатации расходомера должны соблюдаться требования промышленной безопасности, охраны труда, взрывобезопасности, пожарной безопасности и санитарно-технических правил согласно действующему законодательству.

6.4 Установка и демонтаж оборудования на ИТ, проведение ремонтных работ должны производиться только на разгруженных по давлению ИТ. ИТ, в которых может содержаться опасный газ должны быть предварительно продуты воздухом или инертным газом.

6.5 Руководство по эксплуатации расходомера должно быть доступно обслуживающему персоналу.

7. Методика выполнения измерения расхода и количества жидкостей.

7.1 Условия выполнения измерений.

7.1.1 Измеряемая среда.

7.1.1.1 Измеряемой средой является жидкость, находящаяся в условиях измерений в однофазном состоянии.

7.1.1.2 Возможность применения расходомера должна быть согласована с изготовителем в следующих случаях:

- жидкость является коррозионно-активной к материалам деталей расходомера, контактирующих с измеряемой средой.

- жидкость является абразивной;

- рабочие условия близки к точке кипения жидкости.

7.1.2 Условия применения расходомеров

7.1.2.1 При измерении расхода жидкости, для исключения появления в ИТ газовой фазы необходимо обеспечить температуру процесса ниже точек кипения по всем компонентам жидкости. Для снижения объемного газосодержания допускается повышать давление жидкости.

7.1.2.2 Условия применения расходомера должны соответствовать требованиям, установленным к следующим характеристикам: давлению, температуре, электропроводности, давлению, температуре и влажности окружающей среды; характеристикам энергоснабжения, допускаемым уровням напряженности электромагнитных полей, промышленных радиопомех и вибраций.

7.2 Подготовка к выполнению измерений.

7.2.1 Выбор исполнения расходомера

7.2.1.1 Допускаемый диапазон расхода определяют в соответствии с таблицей 1.2.1 или таблицей 1.2.2 Руководства по эксплуатации.

7.2.1.2 При выборе исполнения расходомера по максимальному давлению, необходимо руководствоваться таблицей 1.5 Руководства по эксплуатации.

7.2.1.3 Остальные требования по выбору исполнения приведены в п.2.1 Руководства по эксплуатации.

7.2.2 Выбор размещения расходомера, подготовку измерительного трубопровода, монтаж расходомера производят в соответствии с п.2.3 Руководства по эксплуатации.

7.2.3 Перед выполнением измерений проверяют соответствие:

- эксплуатационных характеристик применяемого расходомера реальным условиям измерения потока жидкости (температура, давление, скорость потока, компонентный состав);

- монтажа расходомера п. 2.3 Руководства по эксплуатации;

- электрических подключений п.2.4 Руководства по эксплуатации.

7.2.4 Проводят проверку герметичности измерительного трубопровода в соответствии с действующей нормативной документацией.

7.2.5 Проводят установку нуля расходомера п.2.5.3.3.

7.2.6 Выполняют настройку параметров электронного блока:

- устанавливают отсечку малого расхода (при необходимости);
- настраивают сумматоры;
- настраивают выходные сигналы расходомера в соответствии с параметрами входных сигналов вторичного оборудования;
- настраивают параметры цифрового интерфейса (Modbus или HART) в соответствии с параметрами интерфейса вторичной аппаратуры;
- настраивают параметры отображения результатов измерений на встроенном дисплее.

7.3 Выполнение измерений

7.3.1 Расходомер выполняет измерение следующих параметров потока среды:

- объемный расход;
- объем измеряемой среды, прошедшей через расходомер за время измерения после сброса соответствующего сумматора.

7.3.2 Результаты измерений считывают по импульсному, токовому выходным сигналам, цифровым протоколам Modbus RTU или HART, с дисплея расходомера.

7.4 Расчет расхода и количества измеряемой среды

7.4.1 Расчет включает в себя преобразование выходных сигналов расходомера в значения расхода и количества измеряемой среды;

7.4.2 Преобразование выходных сигналов расходомера в значения измеряемых величин.

7.4.2.1 Преобразование импульсного сигнала в показания расхода (далее – измеряемая величина, ИВ) выполняется по формуле:

$$M = 3,6f \cdot w,$$

где,  $M$  – значение измеряемой величины, м<sup>3</sup>/ч;

$f$  – значение частоты выходного сигнала, Гц;

$w$  – цена импульса, л/имп.

7.4.2.2 Преобразование импульсного сигнала в показания массы или объема (далее – измеряемая величина, ИВ) выполняется по формуле:

$$V = N \cdot w,$$

где,  $V$  – значение измеряемой величины, ед.ИВ;

$N$  – число импульсов на выходе расходомера;

$w$  – цена импульса, ед.ИВ.

Значение  $w$  определяется пользователем в настройках выходного сигнала расходомера.

7.4.2.3 Преобразование токового сигнала в показания расхода (далее – измеряемая величина, ИВ) выполняется по формуле:

$$V = \frac{(I - 4\text{мА}) * (V_{\text{max}} - V_{\text{min}})}{16},$$

где,  $V$  – значение измеряемой величины, ед.ИВ;

$I$  – значение тока на выходе расходомера, мА;

$V_{max}$  – значение измеряемой величины, соответствующее 20 мА, ед.ИВ;

$V_{min}$  – значение измеряемой величины, соответствующее 4 мА, ед.ИВ.

Значения  $V_{min}$ ,  $V_{max}$  определяются пользователем в настройках токового выходного сигнала расходомера.

7.4.2.4 По цифровому каналу связи RS-485 измеряемые величины передаются в виде числовых значений, единицы измерения указаны в карте регистров.

7.4.2.5 По цифровому каналу связи HART измеряемые величины передаются в виде числовых значений с единицами измерения.

## 7.5 Контроль точности результатов измерений

### 7.5.1 Общие положения

7.5.1.1 Расходомер подлежит поверке в порядке, установленном ПР 50.2.006-94 в соответствии с методикой поверки МЦКЛ.0286.МП.

7.5.1.2 Регламент контроля точности результатов измерений излагают в инструкции по эксплуатации узла измерений.

#### 7.5.1.3 Контролируют следующие показатели и параметры:

- отсутствие сбоев показаний расходомера путем их периодического сличения с показаниями аналогичных СИ, установленных на других ИТ, или сравнения показаний с дублирующей системой (при ее наличии) измерений расхода среды;

- МХ расходомера;

- расход среды через ИТ, рабочие давление и температуру, которые должны находиться в пределах установленных диапазонов;

- выполнение требований условий измерений;

- смещение нуля расходомера.

7.5.1.4 Интервалы проведения очередного контроля МХ устанавливаются с учетом условий эксплуатации расходомера и требований к точности измерений по согласованию заинтересованных сторон. Внеочередной контроль проводят по требованию одной из сторон.

7.5.1.5 Контроль МХ расходомера не должен препятствовать проведению измерений расхода в установленном порядке.

### 7.5.2 Контроль точности результатов измерений расходомера

#### 7.5.2.1 Проверка смещения нуля

##### 7.5.2.1.1 Проверку смещения нуля проводят:

- в течение первого месяца после установки расходомера;
- каждый сезон в течение первого года работы расходомера (частота последующих периодических проверок нуля определяется условиями эксплуатации расходомера, требованиями к точности измерений, результатами предыдущих проверок);

- при выходе значений температуры и давления измеряемой среды или температуры окружающего воздуха за пределы, при которых смещение превышает стабильность нуля;

- периодически, с частотой, определяемой на основании результатов предыдущих проверок с учетом условий эксплуатации расходомера.

#### 7.5.2.2 Контроль метрологических характеристик расходомера

7.5.2.2.1 Контроль МХ расходомера проводится по требованию нормативных документов пользователя.

Применяют следующие варианты установки контрольного средства измерений:

- а) на рабочем ИТ до или после рабочего расходомера на период контроля МХ рабочего расходомера. После контроля вместо контрольного СИ устанавливают монтажную вставку;
- б) на контрольном ИТ, последовательное соединение которого с рабочими ИТ обеспечивают с помощью дополнительной трубной обвязки.

Контрольное СИ может устанавливаться как стационарно, так и временно, на период контроля МХ рабочего расходомера. В случае временной установки после контроля МХ расходомера вместо контрольного СИ устанавливают монтажную вставку.

7.5.2.2.2 При проведении контроля проводят не менее двух измерений при стабильном значении расхода. Время накопления при каждом измерении должно быть не менее 60 с.

7.5.2.2.3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода (объёма) при регистрации по частотному (импульсному) и токовому выходам приведены в таблице Г.2.

Таблица Г.2.

Поддиапазон расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений, %	
	Объёмного расхода (объёма) по частотному (импульсному), цифровому выходу и индикатору	Объёмного расхода (объёма) по токовому выходу
$0,1Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$	$\pm 0,5$	$\pm (0,2Q_{\max}/Q+0,5)$
$0,03Q_{\max} \leq Q \leq 0,1Q_{\max}$	$\pm 1,0$	$\pm (0,2Q_{\max}/Q+1,0)$
$Q_{\min} \leq Q \leq 0,03Q_{\max}$	$\pm 5,0$	$\pm (0,2Q_{\max}/Q+5,0)$

7.5.2.2.4 Измерения выполняют при следующих номинальных значениях расхода:  $Q_{\min}$ ,  $(0,03-0,05)Q_{\max}$ ,  $0,1Q_{\max}$ ,  $(0,5-1,0)Q_{\max}$  (для  $D_u \geq 100$  мм допускается  $Q_{\min}$ ,  $(0,03-0,05)Q_{\max}$ ,  $0,1Q_{\max}$  и максимальный расход установки). Отклонение фактического значения расхода от номинального должно быть не более  $\pm 5\%$ .

7.5.2.2.5 Результат контроля считают положительным, если для всех значений расхода, предусмотренных в п.7.5.2.2.4 полученные значения относительной погрешности не превышают значений, указанных в таблице Г.2.

7.5.2.2.6 Определение погрешности измерения:

$$\delta_{Qi} = \frac{Q_{pi} - Q_{yi}}{Q_{yi}} \cdot 100\%;$$

$$\delta_{Vi} = \frac{V_{pi} - V_{yi}}{V_{yi}} \cdot 100\%,$$

где,  $Q_y$ ,  $V_y$  – эталонные значения объёмного расхода и объёма, измеренные поверочной установкой;

$Q_p$ ,  $V_p$  – значения объёмного расхода и объёма, измеренные расходомером,  $\text{м}^3/\text{ч}$  ( $\text{м}^3$ );

$i$  – индекс порядкового номера измерения;

$\delta_Q$  – относительная погрешность измерения объёмного расхода;

$\delta_V$  – относительная погрешность измерения скорости.

#### 8. Требования к персоналу

8.1 К подготовке и выполнению измерений, обработке их результатов допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие целевое обучение профессии, инструктаж на рабочем месте, инструктаж по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности, проверку знаний и медицинский осмотр.

8.2 Обслуживающий персонал должен быть знаком с содержанием настоящего руководства по эксплуатации.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К

### Эксплуатационные случаи

Эксплуатационные случаи, не признающиеся гарантийными, но не ограничиваясь:

1. Механическое повреждение проточной части, в том числе и в частности коррозия, деформация, следы механического воздействия, отсутствие конструктивных элементов, расположенных внутри проточной части оборудования. Во избежание повреждений не допускается очистка футеровки инструментами по твердости превосходящими материал самой футеровки. Завод-изготовитель не несет гарантийных обязательств по применению приборов на средах несовместимых с материалом футеровки и/или электродов.
2. Разгерметизация проточной (рабочей) части оборудования вследствие нарушения правил эксплуатации и (или) применения в рабочих условиях, отличных от опросного листа и (или) технического задания в иной форме на изготовление и поставку (в частности, но не ограничиваясь, превышение допустимых значений температуры и давления).
3. Наличие в проточной части инородных предметов.
4. Деформация элементов и составных частей.
5. Наличие признаков и (или) последствий превышения предельных параметров напряжения и тока в электрических цепях электронных плат.
6. Наличие следов перегрева и (или) отсутствие компонентов электронных плат, а также токоведущих дорожек электронных плат.
7. Выход из строя электронных плат вследствие попадания газов и (или) воды и (или) иной жидкости через незатянутые кабельные вводы и крышки.
8. Самостоятельный ремонт, разборка и сборка, замена элементов, деталей и составных частей оборудования, а также внесение изменений в работу программного обеспечения электронного преобразователя, изменение заводских настроек и уставок программного обеспечения электронного преобразователя оборудования самостоятельно (без согласования с заводом-изготовителем), равно как и применение на рабочей среде и (или) в рабочих условиях, отличающихся от указанных в опросном листе и (или) техническом задании в иной форме на изготовление и поставку оборудования, без согласования с заводом-изготовителем.

[www.emis-kip.ru](http://www.emis-kip.ru)

**ЗАО «ЭМИС»**

Российская Федерация,  
454091, Челябинск, пр.  
Ленина, д.3, офис 308

**Служба продаж**

+7 (351) 729-99-12  
(многоканальный)  
+7 (351) 729-99-16  
[sales@emis-kip.ru](mailto:sales@emis-kip.ru)

**Служба технической  
поддержки и сервиса**

8-912-303-00-41  
[support@emis-kip.ru](mailto:support@emis-kip.ru)

**Отдел маркетинга**

+7 (351) 729-99-12, доб. 331  
[marketing@emis-kip.ru](mailto:marketing@emis-kip.ru)