

# СИМАГ 12

## Расходомеры электромагнитные

Руководство по эксплуатации  
ПМЕК.407111.005 РЭ

ОКПД-2  
26.51.52.110



# Содержание

1	Назначение и область применения.....	4
2	Технические параметры.....	4
2.1	Метрологические характеристики.....	4
2.2	Дополнительные параметры.....	5
2.3	Условия эксплуатации.....	9
2.4	Помехоустойчивость и помехозащита.....	10
3	Устройство и работа.....	10
3.1	Особенности конструкции.....	10
3.2	Принцип действия.....	11
4	Меры безопасности.....	13
5	Указания по монтажу.....	14
5.1	Общие требования.....	14
5.2	Монтаж сенсора в трубопровод.....	15
5.3	Выбор положения лицевой панели.....	19
5.4	Электрические соединения.....	19
6	Органы управления и отображения.....	21
6.1	Жидкокристаллический индикатор (ЖКИ).....	21
6.2	Кнопки лицевой панели.....	22
6.3	Светодиодные индикаторы.....	22
7	Подготовка к использованию.....	22
7.1	Общие сведения.....	22
7.2	Заводские установки параметров.....	23
7.3	Меню настройки расходомера.....	23
7.4	Дистанционная настройка расходомера.....	24
8	Эксплуатация расходомера.....	25
9	Техническое обслуживание.....	27
10	Комплектность.....	27
11	Маркировка, пломбирование и упаковка.....	28
12	Транспортирование и хранение.....	29
13	Гарантии изготовителя.....	30
14	Ресурс и срок службы.....	30
15	Сведения об утилизации.....	31
Приложение А	Структура условного обозначения для заказа.....	32
Приложение Б	Габаритные размеры конструкции расходомера.....	38
Приложение В	Диапазоны измерений объемного расхода жидкости.....	50
Приложение Г	Лицевая панель индикации и управления.....	54
Приложение Д	Коды ошибок на индикаторе.....	55
Приложение Е	Меню настройки расходомера.....	56
Приложение Ж	Электрические подключения.....	61
Приложение И	Параметры работы интерфейса RS-485.....	66
Приложение К	Параметры работы интерфейса HART.....	67
Приложение Л	Обеспечение взрывозащищенности.....	73
Приложение М	Чертежи средств обеспечения взрывозащиты.....	76

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на Расходомер электромагнитный СИМАГ 12 (далее по тексту – «расходомер») или («изделие») и содержит технические характеристики, описание конструкции и другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации и технического обслуживания.

Расходомеры изготовлены по техническим условиям ПМЕК.407111.005 ТУ в обычном и взрывобезопасном исполнении.

Расходомер выпускается в интегральном (компактном) или раздельном исполнении, отличающихся конструкцией корпуса (для разных размеров трубопроводов и условий эксплуатации), применяемыми материалами, рабочим диапазоном и рядом других параметров. Взрывозащищенные расходомеры соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011 (О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах), ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11, ГОСТ IEC 60079-1.

Ех-маркировка расходомера:

- проточной части (раздельное исполнение): 1Ex db ia IIC T6...T4 Gb X;
- электронного преобразователя (раздельное исполнение):  
1Ex db [ia] IIC T6 Gb X;
- интегральное (компактное) исполнение: 1Ex db IIC T6...T4 Gb X.

Информация об исполнении указана в условном обозначении, см. Приложение А.

Габаритные и установочные размеры компонентов расходомера приведены в Приложении Б.

В соответствии с ГОСТ Р 52931 расходомер:

- по виду используемой энергии относится к электрическим приборам;
- предназначен для информационной связи с другими изделиями;
- по устойчивости к воздействию атмосферного давления соответствует группе Р1 (высота над уровнем моря не более 1000 м);
- по устойчивости к воздействию вибрации относится к группе N2.

По способу защиты человека от поражения электрическим током расходомер, в зависимости от исполнения, соответствует классу 0 или I по ГОСТ 12.2.007.0.

Далее используются следующие сокращения:

- |                    |  |
|--------------------|--|
| <b>АЦП</b>         | – аналого-цифровой преобразователь.  |
| <b>Ду (или Dn)</b> | – диаметр условного прохода канала трубопровода с установленным чувствительным элементом (сенсором). |
| <b>ПО</b>          | – программное обеспечение.   |
| <b>ПК</b>          | – персональный компьютер IBM-совместимый (мобильный или стационарный).                               |
| <b>ЖКИ</b>         | – жидкокристаллический индикатор (дисплей).  |
| <b>Q</b>           | – измеренное значение расхода.   |
| <b>Qmax</b>        | – максимальное значение измерения расхода.   |

Расходомеры имеют свидетельство об утверждении типа средств измерений ОС.С.29.004.А № 72166 и зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений РФ под № 73361-18.

# 1 Назначение и область применения

- 1.1 Расходомеры электромагнитные СИМАГ 12 предназначены для измерения объемного расхода (Q) и объема (V) жидкости, проходящего через электромагнитный сенсор в прямом и/или обратном направлении, при этом обеспечивают:
- отображение результатов измерений в цифровом виде на индикаторе электронного модуля конвертера;
  - ведение журнала измерений в энергонезависимой памяти;
  - передачу измеряемых величин и архивных данных по интерфейсу RS-485 внешним системам автоматического контроля и управления;
  - передачу измеренного значения в виде нормированных выходных электрических сигналов: импульсного, частотного, токового (4...20 мА);
  - конвертер опционально может иметь один вход для подключения датчика давления и два входа для подключения термопреобразователей сопротивления Pt100;
  - конвертер опционально может передавать данные по интерфейсу HART.
- 1.2 Расходомеры могут использоваться для электропроводящих жидкостей с минимальной проводимостью до 5 мкСм/см: питьевая, техническая и теплофикационная вода, сточные воды, различные водные растворы, пищевые продукты, смеси, пульпы и т. п. среды.
- 1.3 Расходомер соответствует требованиям ГОСТ Р 52931, ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением», ГОСТ 28723, ГОСТ Р МЭК 61326-1.
- 1.4 Расходомеры во взрывобезопасном исполнении дополнительно соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».
- 1.5 Область применения – на установках и объектах теплоэнергетического комплекса, в жилищно-коммунальном хозяйстве, водоподготовке, водоснабжении, металлургии, целлюлозно-бумажной, химической и других отраслях промышленности.

## 2 Технические параметры

### 2.1 Метрологические характеристики

- 2.1.1 Диаметры условного прохода (Ду) измерительного трубопровода сенсора:
- |                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| – для фланцевого соединения    | от 5 до 1600 мм; |
| – для бесфланцевого соединения | от 10 до 200 мм; |
| – для резьбового соединения    | от 2 до 8 мм.    |

2.1.2 Основные метрологические параметры расходомера приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

### Метрологические параметры

Наименование параметра	Значение для класса		
	A	B	C
Диаметр условного прохода (Ду), мм	от 5 до 1600	от 2 до 1600	от 2 до 1000
Динамический диапазон, не менее	1:250	1:125	1:62,5
Пределы допускаемой приведенной к переходному расходу погрешности измерений объемного расхода в диапазонах расходов, %: $Q_{\min} \leq Q < Q_t$ при имитационной поверке**	$\pm 1$ $\pm 1$	$\pm 0,5$ $\pm 0,75$	$\pm 0,25$ ( $\pm 0,3$ )* –
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема, в диапазонах расходов, %: $Q_t \leq Q \leq Q_{\max}$ при имитационной поверке**	$\pm 1$ $\pm 1$	$\pm 0,5$ $\pm 0,75$	$\pm 0,25$ ( $\pm 0,3$ )* –
Диапазон воспроизводимых частот для частотного выхода	от 0,1 до 2000 Гц		
Пределы относительной погрешности воспроизведения значения объемного расхода по частотному выходу	$\pm 0,05$ %		
Диапазон воспроизведения силы тока	от 4 до 20 мА		
Пределы относительной, приведенной к диапазону воспроизведения силы тока, погрешности воспроизведения значения объемного расхода	$\pm 0,5$ %		
Диапазон измерения силы тока, соответствующий давлению	от 4 до 24 мА		
Пределы относительной, приведенной к диапазону измерения силы тока, погрешности измерения силы тока	$\pm 0,5$ %		
Диапазон измерений значений сопротивления, соответствующих температуре	от 60 до 200 Ом		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, при преобразовании сопротивления в значение температуры	$\pm 0,2$ °C		

\* Для расходомеров с Ду от 2 до 8 мм.

\*\* Имитационная поверка применяется для расходомеров с Ду 10 мм и более.

**Примечание:**  $Q_t$  – переходной расход;  $Q_{\min}$  – минимальный расход;  $Q_{\max}$  – максимальный расход.

## 2.2 Дополнительные параметры

2.2.1 На лицевой панели конвертера расположен индикатор и пять кнопок управления, – назначение всех элементов указано в Приложении Г (в компактном исполнении лицевая панель внутри корпуса может поворачиваться на 360° с шагом 90°).

Индикатор имеет две буквенно-цифровые строки по 16 символов и отображает значения: объемного расхода, накопленного объема в обоих направлениях и значение баланса расходов, температуру, давление, диагностические сообщения в виде кода ошибки и меню настройки, Приложение Д.

- 2.2.2 Питание расходомера осуществляется, в зависимости от исполнения:  
 – от сети переменного тока частотой 50 Гц с напряжением от 110 до 250 В (номинальное 220 В);  
 – от постоянного тока напряжением от 12 до 36 В (номинальное 24 В).
- 2.2.3 Потребляемая мощность, не более 10 В·А (10 Вт – для постоянного тока).
- 2.2.4 Параметры дополнительных входных сигналов конвертера расходомера соответствуют таблице 2.2.

Таблица 2.2

#### Параметры аналоговых входов

<b>Аналоговый вход датчика давления (один):</b>	опция при заказе
Вид используемого датчика	4...20 мА
Вид схемы подключения	2-проводная
<b>Аналоговые входы для термометров (два):</b>	опция при заказе
Тип преобразователя температуры	Pt100
Вид схемы подключения	4-проводная

- 2.2.5 Параметры выходных сигналов расходомера соответствуют таблице 2.3.

Таблица 2.3

#### Параметры информационных выходов

<b>Интерфейс RS-485:</b>	
Протокол передачи данных	modbus RTU
Скорость передачи данных	9600, 19200, 38400 бит/с
Гальваническая изоляция	есть (500 В)
Сопrotивление изоляции, не менее	40 МОм
<b>Импульсные выходы:</b>	
Пассивный транзисторный ключ с допустимой нагрузкой, не более	25 В / 50 мА
Максимальная частота следования импульсов, не более	50 имп./с
Длительность импульса	от 20 до 500 мс
Вес импульса	до 2500 л
Гальваническая изоляция	есть (500 В)

Продолжение таблицы 2.3

Сопротивление изоляции, не менее	40 МОм
<b>Частотный выход:</b>	
Пассивный транзисторный ключ с допустимой нагрузкой, не более	25 В / 50 мА
Частота сигнала в диапазоне	0,1...2000 Гц
Гальваническая изоляция	есть (500 В)
Сопротивление изоляции, не менее	40 МОм
<b>Аналоговый токовый выход (тип по заказу):</b>	
Диапазон сигнала (линейно возрастает при увеличении расхода)	4...20 мА (2-проводный)
Напряжение внешнего питания токовой петли для пассивного выхода	от 12 до 30 В (DC)
Сопротивление нагрузки	до 250 Ом
Гальваническая изоляция	есть (500 В)
Сопротивление изоляции, не менее	40 МОм
<b>Интерфейс HART (опция токового выхода):</b>	
Напряжение внешнего питания токовой петли для пассивного выхода	от 24 до 36 В (DC)
Протокол передачи данных	HART версия не менее 7
Скорость передачи данных	1200 бит/с

**Примечание** – Значение сопротивления изоляции указано в нормальных условиях: температура окружающего воздуха (20 ±5) °С, относительная влажность не более 80 %.

2.2.6 Основные параметры конструкции указаны в таблице 2.4.

Таблица 2.4

**Параметры конструкции**

Наименование	Значение (свойства)
Исполнение конструкции: – компактное – раздельное	сенсор и конвертер объединены конструктивно в один блок
	сенсор и конвертер соединяются специальным кабелем длиной до 50 м
Механическое соединение сенсора к трубопроводу	фланцевое – см. Приложение Б
	безфланцевое типа сэндвич
	молочная гайка
Электрические присоединения	кабельные вводы

Продолжение таблицы 2.4

Наименование	Значение (свойства)
Контактирующие со средой части	футеровка и электроды сенсора
Материал футеровки сенсора	твердая резина (-20...+80 °С)
	фторопласт политетрафторэтилен PTFE (-40...+150 °С)
	полифенилсульфид PPS (-20...+220 °С)
	фторопласт перфторалкокси PFA (-40...+180 °С)
	полиуретан PU (-60...+80 °С)
Материал электродов сенсора	фторэтиленпропилен FEP (F46) (-40...+120 °С)
	нержавеющая сталь 03X17H14M3
	титан
	тантал
	платина
Степень защиты компонентов согласно ГОСТ 14254–2015	хастеллой
	карбид вольфрама
	для компактного исполнения: IP67 (IP68 – опция)
	для раздельного исполнения: а) первичный преобразователь (сенсор): IP67 (IP68 – опция); б) электронный преобразователь: IP65 (IP67 – опция);
	– первичный преобразователь (в раздельном исполнении): 1Ex db ia IIC T6...T4 Gb X
Маркировка взрывозащиты (для Ex-исполнения)	– электронный преобразователь (в раздельном исполнении): 1Ex db [ia] IIC T6 Gb X
	– расходомер в интегральном (компактном) исполнении: 1Ex db IIC T6...T4 Gb X
Габаритные размеры и масса расходомеров	см. Приложение Б

2.2.7 Эксплуатационные характеристики расходомера приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5

### Эксплуатационные характеристики

Наименование	Значение (свойства)
Прямые участки трубопровода для подключения сенсора расходомера, не менее	– на входе 5×Ду; – на выходе 3×Ду



**Температурный диапазон в зависимости от уровня взрывозащиты**

<b>Ех-маркировка</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
1Ex db ia IIC T6...T4 Gb X (первичный преобразователь / раздельное исполнение)	-40...+80 °C	-40...+80 °C	-40...+75 °C
1Ex db [ia] IIC T6 Gb X (электронный преобразователь / раздельное исполнение)	–	–	-40...+75 °C
1Ex db IIC T6...T4 Gb X (интегральное исполнение)	-40...+80 °C	-40...+80 °C	-40...+75 °C

Расходомеры взрывозащищенного исполнения могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок В-I и В-II температурных классов T4...T6 согласно общим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

**Нормальные условия:**

- температура окружающего воздуха  $+ (20 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$ ;
- температура измеряемой среды  $+ (20 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %, без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84 до 106,4 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

**2.4 Помехоустойчивость и помехоэмиссия**

- 2.4.1 По устойчивости к воздействию промышленных радиопомех расходомер соответствует критерию качества функционирования А по ГОСТ Р МЭК 61326-1.
- 2.4.2 По уровню излучения радиопомех (помехоэмиссии) расходомер соответствует нормам, установленным для оборудования класса Б по ГОСТ Р 51318.22.
- 2.4.3 Расходомер устойчив к воздействию переменных магнитных полей частотой  $(50 \pm 1) \text{ Гц}$  с напряженностью до 400 А/м.

**3 Устройство и работа****3.1 Особенности конструкции**

- 3.1.1 Конструкция расходомера состоит из двух компонентов: первичного преобразователя (проточная часть), которая монтируется непосредственно в трубопровод, и электронного преобразователя (конвертера, который осуществляет обработку измерительного сигнала), выполненного в отдельном корпусе (для раздельного исполнения), либо интегрированного с первичным преобразователем (интегральное исполнение).

3.1.2 В раздельном исполнении первичный преобразователь и электронный блок соединяются специальным экранированным измерительным кабелем длиной до 50 м. Раздельная конструкция компонентов предпочтительна, если затруднен доступ к месту монтажа в трубопровод, а также при установке сенсора на открытом воздухе, при высокой температуре измеряемой среды или наличии вибраций трубопровода.

### 3.2 Принцип действия

3.2.1 Чувствительным элементом расходомера является проточная часть трубы, изготовленная из немагнитного материала, покрытого внутри диэлектрической изоляцией (футеровкой), помещенная между полюсами электромагнита.

3.2.2 Работа сенсора расходомера основана на законе электромагнитной индукции Фарадея, согласно которому в проводнике, движущемся в магнитном поле, наводится ЭДС. Роль движущегося проводника в проточной части сенсора выполняет электропроводящая жидкость, магнитное поле создается катушками, а ЭДС снимается с измерительных электродов. Измеряемая ЭДС пропорциональна средней скорости ( $v$ ) потока в трубопроводе, а при известном сечении – объемному расходу, рисунок 3.1.

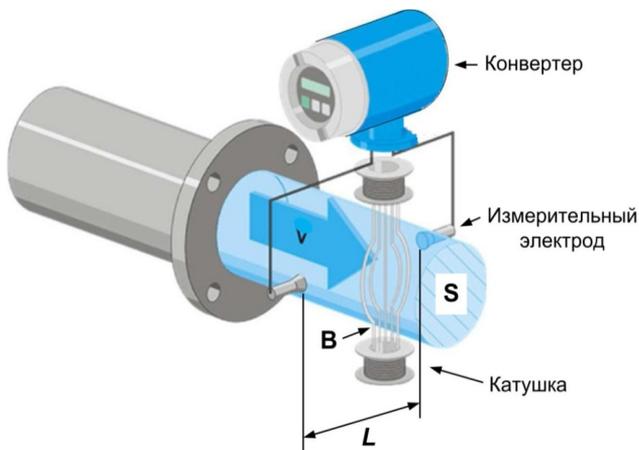


Рисунок 3.1 – Пояснение работы электромагнитного сенсора (расстояние между концами измерительных электродов соответствует диаметру трубы:  $L = Dn$ )

Индукцируемое на измерительных электродах напряжение ( $E_{эл}$ ) определяется формулой

$$E_{эл} = \varepsilon \cdot v \cdot B \cdot Dn , \quad (1)$$

где  $\varepsilon$  – константа;

$v$  – скорость движения жидкости, м/с;

$B$  – магнитная индукция (сила магнитного поля), Тл;

$D_n$  – диаметр условного прохода канала трубопровода, м.

Определяется значение расхода жидкости, при известном сечении канала проточной части ( $S$ ), по формуле

$$Q = K \cdot S \cdot E_{эл} = K \cdot \pi \cdot \frac{D_n^2}{4} \cdot \varepsilon \cdot v \cdot B \cdot D_y, \quad (2)$$

где  $Q$  – мгновенное значение расхода, м<sup>3</sup>/с;

$K$  – постоянная калибровки;

$S$  – площадь поперечного сечения проточной части трубопровода, м<sup>2</sup>;

$E_{эл}$  – напряжение на измерительных электродах.

3.2.3 Сигнал с электродов сенсора поступает в преобразователь конвертера, где усиливается и обрабатывается, формируются выходные сигналы с информацией о расходе. Информация об объеме жидкости, прошедшей через расходомер, хранится во внутренней энергонезависимой памяти и сохраняется при сбоях электропитания длительное время. В случае ошибки чтения из энергонезависимой памяти, при включении расходомера генерируется соответствующий код, который записывается в аппаратный журнал.

3.2.4 Результаты измерений отображаются на индикаторе конвертера и могут передаваться другим устройствам автоматики по цифровому интерфейсу (RS-485), а также электрическими сигналами: силой тока 4...20 мА, частотой импульсов или их количеством.

3.2.5 При удаленном опросе результатов измерений передача данных от расходомера на персональный компьютере (ПК) производится через линии интерфейса RS-485. Для подключения необходим двухпроводный кабель и адаптер интерфейса, поставляемые отдельно. Для отображения измеряемых величин или изменения настроек может использоваться программа «Симастер».

3.2.6 Измеренный расход определяется по выходным сигналам в соответствии с формулами:

#### **а) для токового выхода (4...20 мА)**

$$Q_{и} = \frac{(I_{out} - I_{min}) \cdot Q_{ВПИ}}{I_{max} - I_{min}}, \quad (3)$$

где  $Q_{и}$  – измеренный объемный расход жидкости, м<sup>3</sup>/с (или другие единицы);

$Q_{ВПИ}$  – верхний предел измерений расхода по токовому сигналу;

$I_{min}$  = 4 мА – минимальное значение токового выходного сигнала;  
 $I_{max}$  = 20 мА – максимальное значение токового выходного сигнала;  
 $I_{out}$  – значение тока на выходе конвертера, мА.

#### б) по импульсным выходным сигналам

$$V = N \cdot m, \quad (4)$$

где  $V$  – значение измеренного объема, м<sup>3</sup>;  
 $N$  – количество импульсов, посчитанное счетчиком;  
 $m$  – «вес» импульса, т. е. объем жидкости, по прохождении которого через расходомер на выходе генерируется один импульс, м<sup>3</sup>.

#### в) по частотным выходным сигналам (0,1...2000 Гц)

$$Q_{и} = \frac{f_{out} \cdot Q_{впн}}{f_{max}}, \quad (5)$$

где  $Q_{и}$  – измеренный объемный расход жидкой среды, м<sup>3</sup>/с;  
 $Q_{впн}$  – верхний предел измерений расхода, м<sup>3</sup>/с;  
 $f_{max}$  – значение частоты «привязки» сигнала на выходе, Гц;  
 $f_{out}$  – измеренное значение частоты сигнала на выходе конвертера, Гц.

## 4 Меры безопасности

- 4.1 Монтаж (демонтаж), подключение, регулировка и техобслуживание расходомера должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящее руководство по эксплуатации и прошедшими инструктаж по общим правилам безопасности, учитывающим особенности конкретного вида работ.
- 4.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током расходомер, в зависимости от исполнения, соответствует классу 0 или I по ГОСТ 12.2.007.0.
- 4.3 Источниками опасности при проведении монтажных работ и эксплуатации являются:

– сетевое питающее напряжение 220 В переменного тока с частотой 50 Гц: подключение электрических цепей расходомера должно производиться только при отключенном питании;

– избыточное давление в трубопроводе: присоединение и отсоединение сенсора от магистралей, подводящих измеряемую среду, должно осуществляться после закрытия вентиля на линии перед изделием. Отсоединение расходомера должно производиться после сброса подводимого давления до атмосферного;

– повышенная температура измеряемой среды.

- 4.4 Перед проведением работ на трубопроводе необходимо убедиться с помощью измерительных приборов в отсутствии опасного для жизни напряжения постоянного или переменного тока.
- 4.5 При эксплуатации, техническом обслуживании и поверке необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».
- 4.6 Монтаж и эксплуатация взрывозащищенных расходомеров должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60079-0, ГОСТ Р МЭК 60079-14 и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

## **5 Указания по монтажу**

### **5.1 Общие требования**

- 5.1.1 При получении расходомера следует проверить комплектность изделия в соответствии с паспортом. В случае повреждений или несоответствий составляется акт.
- 5.1.2 К монтажу расходомера должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие соответствующий инструктаж по технике безопасности.
- 5.1.3 Защитные заглушки на фланцах сенсора расходомера следует удалять только непосредственно перед монтажом в трубопровод. Особенно это актуально для расходомеров с футеровкой из тефлона (PTFE). Сохраните снятые заглушки, т. к. при демонтаже сенсора для обслуживания (калибровки или ремонта) они должны быть сразу установлены на свое место.
- 5.1.4 При установке сенсора расходомера следует соблюдать рекомендованные длины прямых участков трубопроводов на входе (не менее  $5 \times D_u$ ) и выходе (не менее  $3 \times D_u$ ) для обеспечения гарантированной погрешности измерений.
- 5.1.5 Место монтажа необходимо выбирать таким образом, чтобы сенсор всегда был заполнен рабочей средой.
- 5.1.6 Для повышения надежности и увеличения срока службы расходомера, предпочтительно использовать раздельное исполнение конструкции в следующих случаях:

– при наличии сильных вибраций трубопровода (если это невозможно устранить, трубопровод в районе ответных фланцев должен быть укреплен, либо установлен на подпорки);

- при высокой температуре рабочей среды или внешнем неконтролируемом источнике тепла;
- если затруднен доступ к месту монтажа в трубопроводе.

5.1.7 Следует защищать компоненты расходомера от неконтролируемого нагрева поверхности из-за попадания прямого солнечного света.

5.1.8 При установке ответных фланцев следует вместо сенсора расходомера, использовать проставку (габаритный имитатор) аналогичной монтажной длины. Сварочные работы при использовании сенсора не допустимы.

5.1.9 Желательно, чтобы были приняты специальные меры по предотвращению возникновения наводок от силового оборудования, т.е. раздельная прокладка сигнальных силовых кабелей в кабель-каналах.

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

- ПУЭ – Правила устройства электроустановок, глава 7.3 «Электроустановки во взрыво-опасных зонах»;
- ПЭЭП – Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, глава 3.4 «Электроустановки во взрывоопасных зонах»;
- ГОСТ ИЕС 60079-0:2017;
- ГОСТ ИЕС 60079-1-2013;
- ГОСТ ИЕС 60079-11-2011.

5.1.11 Перед монтажом изделий следует обратить внимание на маркировку взрывозащиты, предупредительные надписи, отсутствие повреждений корпуса взрывонепроницаемой оболочки, наличие средств уплотнения для кабелей и крышек, состояние подключаемого кабеля. Неиспользуемый при подключении расходомера кабельные вводы должны быть закрыты заглушками, которые поставляются изготовителем.

5.1.12 При монтаже необходимо проверить состояние взрывозащищенных поверхностей деталей, подвергаемых разборке. Не допускаются царапины, вмятины, сколы на поверхностях с меткой («Взрыв») на чертеже средств обеспечения взрывозащиты (Приложение М).

## 5.2 Монтаж сенсора в трубопровод

Монтаж проточной части расходомера допускается на горизонтальном, вертикальном или наклонном трубопроводе.

**Горизонтальная установка:** рекомендуется устанавливать сенсор так, чтобы он был заполнен даже в случае полного или частичного опорожнения трубопровода. Корпус сенсора располагается так, чтобы конвертер (или клеммная коробка) находился сверху либо снизу (следует избегать монтажа с поворотом на 90° относительно продольной оси), рисунок 5.1.

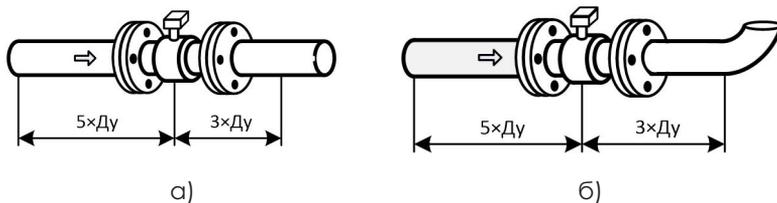


Рисунок 5.1 – Пример горизонтальной установки сенсора с обязательными прямыми участками на входе и выходе: а) в обычном напорном трубопроводе; б) при работе трубы на излив (сенсор будет заполнен жидкостью при отсутствии напора)

**Использование сужений или расширений** на входе и выходе допускается, если диаметр трубопровода не соответствует внутреннему диаметру сенсора ( $D_u$ ). Конусность перехода не должна превышать  $8^\circ$  (рисунок 5.2).

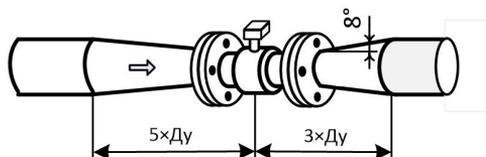


Рисунок 5.2 – Примеры применения сужений/расширений

**Наклонная и вертикальная установка сенсора:** предпочтительно монтировать сенсор на восходящем участке (поток снизу вверх), в противном случае существует опасность проникновения воздуха в трубопровод, что приведет к дополнительным погрешностям измерений (ориентация индикатора вокруг продольной оси значения не имеет), рисунок 5.3.

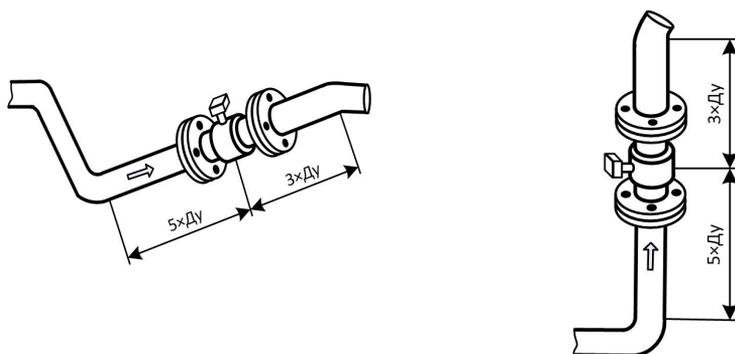


Рисунок 5.3 – Примеры наклонной и вертикальной установки сенсора

**Монтаж сенсора вблизи насосов и клапанов:** следует избегать установок расходомера на всасывающей стороне насоса из-за опасности возникновения разрежения в трубопроводе (разрежение может вызвать отслоение футеровки и разрушение сенсора), рисунок 5.4.

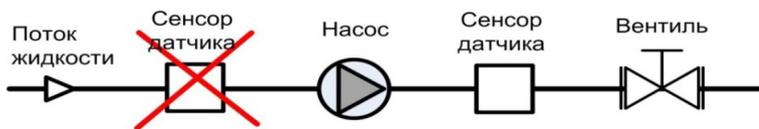


Рисунок 5.4 – Выбор места монтажа сенсора расходомера

При наличии в трубопроводе регулирующих или отсечных клапанов (вентилей) следует устанавливать расходомер ниже по потоку из-за опасности возникновения разрежения и сильного искажения профиля скоростей потока, рисунок 5.4.

**Демонтаж сенсора для обслуживания:** если расходомер требует периодической калибровки или обслуживания (очистки), на трубопроводе, где планируется установить измерительный сенсор расходомера, рекомендуется смонтировать обходной трубопровод (байпас), позволяющий не останавливать процесс на время сервисных работ, рисунок 5.5.

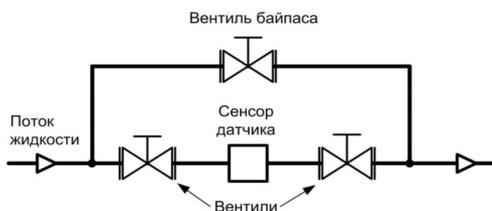


Рисунок 5.5 – Схема типичного байпаса

### Монтаж фланцевых соединений

При монтаже сенсора на трубопровод требуется применять уплотнительные прокладки. Материал уплотнительных прокладок должен быть подобран устойчивым к условиям эксплуатации.

В случае наличия заземляющих колец, уплотнительные прокладки ставятся с обеих сторон заземляющего кольца.

Затяжка болтов фланца должна производиться в порядке диагонального чередования, указанном номерами на рисунке 5.6 (при демонтаже ослабление болтов производится в обратном порядке).

При затягивании болтов в указанном на рисунке 5.6 порядке, силу затяжки рекомендуется увеличивать постепенно по шагам:

- Шаг 1: вручную без усилий;
- Шаг 2: на 50% от максимального момента затяжки;
- Шаг 3: на 80% от максимального момента затяжки;
- Шаг 4: на 100% от максимального момента затяжки, таблицы 5.1 и 5.2.

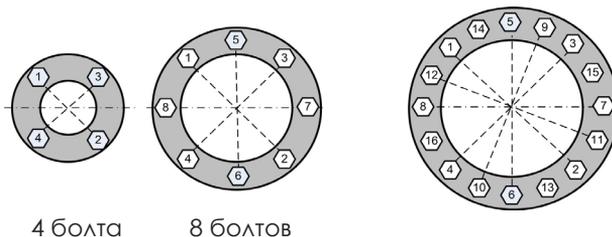


Рисунок 5.6 – Порядок затяжки или ослабления болтов крепления фланцев

Таблица 5.1

**Рекомендуемый момент затяжки фланцевых болтов для диаметров Ду от 15 до 150 мм**

Номинальный диаметр Ду, мм	Номинальное давление	Типоразмер болтов	Рекомендуемый момент затяжки, Н·м	
			мин.	макс. (100%)
15	PN 40	4×M12	50	70
25	PN 40	4×M12	50	70
40	PN 40	4×M16	100	175
50	PN 40	4×M16	100	175
65	PN 40	4×M16	100	175
80	PN 40	8×M16	100	175
100	PN 16	8×M16	100	175
125	PN 16	8×M16	100	175
150	PN 16	8×M20	200	340

Таблица 5.2

**Рекомендуемый момент затяжки фланцевых болтов для диаметров Ду от 200 до 600 мм**

Номинальный диаметр Ду, мм	Рекомендуемый максимальный момент затяжки (100%), Н·м (для номинального давления PN, футеровка PTFE)			
	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
200	130	90	130	170
250	100	130	190	250

## Продолжение таблицы 5.2

Номинальный диаметр Ду, мм	Рекомендуемый максимальный момент затяжки (100%), Н·м (для номинального давления PN, футеровка PTFE)			
	PN 10	PN 16	PN 25	PN40
300	120	170	190	270
350	160	220	320	410
400	220	280	410	610
450	190	340	330	420
500	230	380	440	520
600	290	570	590	850

Момент затяжки зависит от различных показателей (температура, материал болтов, материал уплотнительных прокладок), поэтому значения таблицы являются ориентировочными.

### 5.3 Выбор положения лицевой панели

**Расходомер в компактном исполнении** имеет две возможности изменения пространственного положения дисплейного модуля с органами управления:

– вокруг оси, перпендикулярной плоскости дисплея, с дискретностью 90° (для этого потребуется открутить крышку, открутить два винта, развернуть дисплейный модуль в нужном направлении и зафиксировать его);

– вокруг вертикальной оси сенсора: допускается поворот корпуса конвертера вокруг оси стойки, соединяющей сенсор и конвертер, с шагом 90°. Для поворота корпуса следует открутить четыре винта, соединяющих фланцы сенсора и конвертера, развернуть конвертер в нужном направлении и закрепить его. Операцию следует проводить осторожно, чтобы не повредить уплотнение между фланцами и многожильный кабель, проходящий внутри стойки.

**Расходомер в раздельном исполнении** предполагает размещение конвертера в наиболее удобном месте, обеспечивающем доступ к кнопкам управления и индикатору для чтения показаний и конфигурирования работы.

### 5.4 Электрические соединения

5.4.1 Перед подключением цепей расходомера, фланцы его сенсора должен быть надежно соединены с протекающей средой. Фланцы расходомера соединяются электропроводными перемычками с ответными фланцами трубопровода, как это показано на рисунке 5.7.

Для электрического соединения следует использовать медный провод сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>.

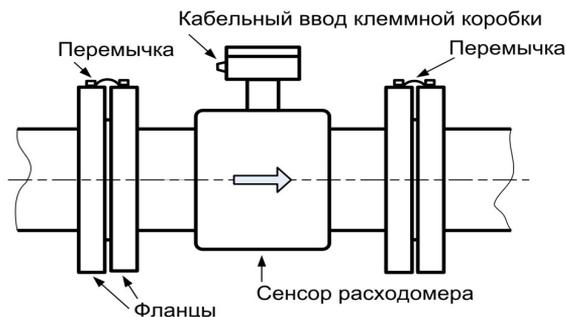


Рисунок 5.7 – Схема соединения фланцев сенсора расходомера

**Примечание** – При установке сенсора в неметаллические, либо футерованные трубопроводы, следует использовать электропроводные кольца (за инструкциями обращайтесь к производителю или региональному дилеру). Для фторопластовой футеровки сенсора диэлектрические уплотняющие прокладки и электропроводные кольца ставятся с двух сторон (на входе и выходе потока).

**ВНИМАНИЕ!** Если в трубопроводе протекает электрический ток, например, в случае применения катодной защиты от коррозии, нужно устанавливать электрические перемычки как показано на рисунке 5.8.

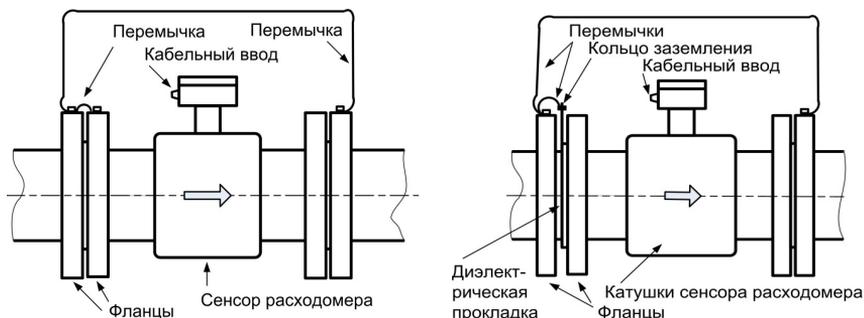


Рисунок 5.8 – Схема соединения фланцев при использовании катодной защиты

- 5.4.2 При удаленном монтаже конвертера следует использовать специальный соединительный кабель из комплекта поставки.
- 5.4.3 При электрическом монтаже, для обеспечения эффективного уплотнения кабельного ввода, рекомендуется использовать кабель круглого сечения с внешним диаметром 7...10 мм. Герметизация кабельного ввода с использованием штатных уплотнительных колец и прокладок **ОБЯЗАТЕЛЬНА**.

**Примечание** – Не допускается попадание влаги внутрь корпуса. После завершения монтажа защитную крышку необходимо закрутить до упора для обеспечения надежного уплотнения. Неиспользуемый кабельный ввод закрывается заглушкой.

- 5.4.4 Цепи расходомера подключаются через кабельный ввод в соответствии со схемами, приведенными в Приложении Ж.
- 5.4.5 Для монтажа рекомендуется использовать медный экранированный кабель с изолирующей оболочкой, – он должен иметь общий экран, который подключается к заземлению с одной стороны. Кабели питания должны иметь сечение проводников не менее 0,32 мм<sup>2</sup> (22 AWG), а провода интерфейса RS-485 (для скорости 9600 бит/с) и сигнальные – сечение 0,2...0,32 мм<sup>2</sup> (24–22 AWG) при длине не более 1200 м.
- 5.4.6 Не прокладывайте сигнальные провода через трубопровод или открытый кабельный желоб вместе с силовым кабелем, или рядом с мощным электрооборудованием (трансформаторами и электромоторами).
- 5.4.7 Для обеспечения нормальной работы, расходомер рекомендуется подключать к сети питания, к которой не подключено силовое оборудование. Если это невозможно, то следует выполнить подключение через стабилизатор сетевого напряжения или блок бесперебойного питания.

## 6 Органы управления и отображения

### 6.1 Жидкокристаллический индикатор (ЖКИ)

После подачи питающего напряжения происходит инициализация встроенного ПО и самодиагностика узлов (кратковременно появится надпись: ЭМР «Симаг 12», Версия ПО 4.18.7) – процесс занимает около 5 с, после чего расходомер полностью готов к работе.

Пользователь может устанавливать постоянно выводимые на индикатор параметры по своему усмотрению, что предполагает непрерывное отображение одной из следующих величин: расход, накопленный объем в прямом и обратном направлении, баланс объема +/-, температура по каналам 1 и 2, время включения, время наработки, текущая дата и время, давление, коды ошибок (рисунок 6.1). В двухстрочном режим может одновременно отображаться два выбранных параметра, которые задаются в подразделах меню «Отображение | Строка 1» и «Отображение | Строка 2» (см. меню программирования в Приложении Е). Изменение (выбор) величины осуществляется кнопками со стрелками <Вниз> и <Вверх>.

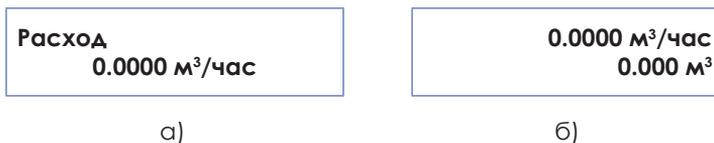


Рисунок 6.1 – Пример вида индикатора расходомера:  
а) в начале работы; б) в рабочем двухстрочном режиме: строка 1 – объемный расход (Q), строка 2 – накопленный объем в прямом направлении (V)

При отсутствии расхода на индикаторе отображается нулевое значение, при этом:

- на частотном выходе отсутствуют импульсы;
- на токовом выходе устанавливается сигнал 4 мА;
- по цифровому интерфейсу передается нулевое значение текущего расхода, увеличение счетчиков объема/баланса не происходит.

## 6.2 Кнопки лицевой панели

Для управления режимом отображения и программирования расходомера на дисплейном модуле расположены пять кнопок, Приложение Г. Кнопки со стрелками <Влево>, <Вправо>, <Вверх>, <Вниз> – служат для навигации по меню программирования и изменения значений параметров. Кнопка <ВВОД> для подтверждения ввода значений или выбора пунктов меню.

Переход из основного режима в режим программирования осуществляется нажатием кнопки <ВВОД> на время не менее 3 с.

Для защиты от несанкционированного входа в режим программирования может применяться пароль (см. меню в Приложении Е) и физическое ограничение доступа (пломбирование крышки). Пароль по умолчанию – 12.

## 6.3 Светодиодные индикаторы

На лицевой панели расходомера расположен светодиодный индикатор питания (зеленого цвета), который светится при подаче сетевого напряжения, а во время передачи данных по интерфейсу – «мигает».

## 7 Подготовка к использованию

### 7.1 Общие сведения

- 7.1.1 Правильно установленный и подключенный расходомер не требует дополнительной настройки и начинает работать сразу после включения, при этом метрологические характеристики соответствуют

паспортным при соблюдении требований по монтажу, указанных в разделе 5.

- 7.1.2 Ряд параметров расходомера имеют заводские установки по умолчанию, которые могут быть изменены с лицевой панели или дистанционно с ПК (с помощью программы «Симастер» (SiMaster)).

**Примечание** – При необходимости, производитель и авторизованные сервисные центры оказывают услуги по настройке расходомера и вводе его в эксплуатацию.

- 7.1.3 В паспорте расходомера указать дату ввода в эксплуатацию, номер акта и дату его утверждения руководством предприятия-потребителя.

## 7.2 Заводские установки параметров

Программируемые настройки хранятся в энергонезависимой памяти конвертера и соответствуют заказу. Основные из них также указаны и в паспорте:

- версия ПО (идентификационный номер);
- калибровочные коэффициенты;
- диаметр условного прохода Ду (или Dn) сенсора;
- серийный номер и дата/месяц/год изготовления.

Дополнительные заводские установки следующие:

- значение времени сглаживания (демпфирования) аналогового выхода – 0 с;
- интерфейс связи RS-485: скорость – 38400 бод; формат обмена – 1 стартовый бит + 8 разрядов данных + 1 стоповый бит, без контроля четности; сетевой адрес по умолчанию – 247.

## 7.3 Меню настройки расходомера

Чтобы перейти из основного режима работы в режим программирования, необходимо удерживать в нажатом состоянии кнопку <ВВОД> не менее 3 с, до появления первой строки меню на ЖКИ (если был установлен пароль, появится запрос его ввода – в случае ошибочного ввода расходомер возвращается в рабочий режим).

Меню программирования состоит из элементов (Приложение Е):

- **Команды** – пункты меню для подтверждения выполнения каких-либо действий. Команда активизируется нажатием кнопки <ВВОД>;
- **Разделы** – основные пункты меню, содержащие в своем составе другие пункты (подразделы) более низкого уровня. Переход на нижний уровень осуществляется нажатием кнопки <ВВОД>;
- **Поля** – места требуют введения числового или символического значения, либо отображают какую-либо информацию. Ввод значения заканчивается нажатием кнопки <Ввод>. Выход из поля, предназначенного для просмотра, осуществляется удерживанием кнопки <ВВОД> более 3 с;

- **Списки** – поля, в которых требуется произвести выбор одного значения параметра из имеющегося перечня. Выбор значения из списка осуществляется кнопками вертикальной навигации, – подтверждается кнопкой <ВВОД>.

Нажатие кнопки <ВВОД> в разделе верхнего уровня приводит к переходу на следующий по иерархии нижний уровень (подраздел). Для перехода на вышестоящий уровень меню в каждом текущем уровне предусмотрена команда «Выход».

Назначение всех пунктов меню подробно описано в Приложении Е.

## 7.4 Дистанционная настройка расходомера

Для дистанционного конфигурирования и получения данных измерений через порт RS-485 на ПК предназначена программа «Симастер». ПО доступно на сайте изготовителя.

### Программа позволяет выполнить:

- поиск подключенных устройств в сети;
- считывание информации о расходомере;
- считывание текущего значения результатов измерений;
- изменение рабочих параметров расходомера;
- чтение журнала результатов измерений, настройка периода ведения журнала.

### Требования к компьютеру:

- IBM-PC совместимый;
- операционная система не ниже MS Windows 7/8/10 (32-bit или 64-bit);
- свободное пространство на жестком диске, не менее – 30 Мб (для самой программы и хранения архивов измерений);
- наличие последовательного порта USB;
- наличие преобразователя интерфейсов RS-485/USB;
- клавиатура и мышь.

**Примечание** – Для подключения контролируемого прибора к ПК через порт USB подойдет любой преобразователь интерфейсов (RS-485/USB) с соответствующим драйвером. Желательно наличие гальванической изоляции между линиями интерфейсов RS-485/USB.

### Запуск программы

Программа «Симастер» не требует инсталляции в системе. Для работы необходимо наличие на ПК предустановленной .NET Framework 4.8 или старше (при отсутствии данного приложения запрос на его установку появляется автоматически при запуске установщика ПО «Симастер»).

## Работа с программой

Перед запуском программы Симастер расходомер должен быть подключен к порту ПК через адаптер интерфейсов RS-485/USB и включен в сеть.

При работе с программой следует руководствоваться прилагаемым к ней руководством пользователя и/или интерактивной справкой, вызываемой в программе нажатием на клавиатуре кнопки <F1>.

## 8 Эксплуатация расходомера

**ВНИМАНИЕ! Запрещается эксплуатация расходомера в несоответствующих климатических условиях, а также при температуре измеряемой среды ниже или выше допустимых пределов.**

- 8.1 При эксплуатации расходомер подвергается периодической поверке в соответствии с паспортными данными.
- 8.2 В паспорте рекомендуется делать отметки, касающиеся эксплуатации: состав измеряемой среды, место установки, данные о поверке и техническом обслуживании, имевших место неисправностях и их причинах.
- 8.3 При включении расходомер выполняет самодиагностику своего состояния. При исправном состоянии на выходах устанавливаются значения сигналов, соответствующие измеренному параметру. В случае обнаружения аварийной ошибки (при запуске или в процессе работы) формируется дополнительная информация в виде кодовых сообщений, приведенных в Приложении Д.
- 8.4 Следует учитывать, что при отключении питания расходомера измерение и накопление объема прошедшей через сенсор жидкости прекращается. Период времени, в течение которого было отключено питание, можно оценить по отсутствующим в архиве периодическим записям (см. меню программирования) или сбросу значения времени включения на «ноль».

**Примечание** – Если в месте установки расходомера типичны частые отключения (перебои) питания, рекомендуется подключать его через источник бесперебойного питания.

- 8.5 В процессе эксплуатации расходомера могут возникнуть сбои в работе, требующие реакции обслуживающего персонала. В таблице 8.1 приведена информация о возможных проблемах и способах их устранения.

**Список возможных неисправностей и способы устранения**

<b>Состояние, внешнее проявление и признаки</b>	<b>Методы устранения</b>
1. При включении конвертера в сеть отсутствует свечение индикатора	Проверить наличие питающего напряжения на клеммах и, при его отсутствии, обеспечить подачу питания
2. Не удается установить связь с расходомером по интерфейсу RS-485	Проверить правильность установленного адреса расходомера в информационной сети
	Проверить соответствие установленной для работы скорости связи
	Проверить исправность оборудования связи с ПК (преобразователя интерфейса)
3. Выходной ток больше 20 мА или меньше 4 мА	Токовый выход расходомера поврежден, необходим ремонт у Изготовителя
4. Измерения нестабильны, погрешность измерения превышает допустимую	Проверить герметичность линии измеряемой среды и чистоту сенсора
	Подготовить комплект документации на место установки, выслать изготовителю вместе с фото/видео свидетельствами. После получения ответа Изготовителя о готовности принять прибор – выслать его для ремонта

- 8.6 В случаях неисправностей, не предусмотренных в таблице 8.1, необходимо обратиться на предприятие-изготовитель для получения дополнительной информации.
- 8.7 Рекламации на изделие с поврежденными пломбами предприятия-изготовителя и с дефектами, вызванными нарушением правил эксплуатации, транспортирования и хранения, не принимаются.
- 8.8 Ремонт расходомера может производить только завод-изготовитель или уполномоченная на это организация. Перед направлением в ремонт, эксплуатирующей организацией должен быть составлен акт, в котором указывается дата и обстоятельства возникновения отказа.
- 8.9 При направлении в ремонт расходомер должен быть очищен от остатков рабочей среды и других загрязнений на внутренних и внешних поверхностях (при необходимости, должна быть проведена химическая дезактивация).

**Примечание** – При невозможности восстановления расходомера изготовитель может произвести замену всего изделия, либо его компонентов, на аналогичные.

- 8.10 Изготовитель оставляет за собой право отказать в ремонте при наличии явных признаков некавалифицированного вмешательства в конструкцию расходомера.

## 9 Техническое обслуживание

- 9.1 Техническое обслуживание проводится не реже одного раза в шесть месяцев и состоит в удалении пыли и грязи, а также профилактических осмотров, при которых проверяют:

- целостность корпусов, отсутствие на них вмятин и видимых механических повреждений;
- надежность крепления винтовых соединений и самого изделия в рабочем положении;
- отсутствие признаков потери герметичности в линиях подвода давления;
- отсутствие повреждения изоляции в соединительных электрических кабелях;
- состояние заземления (заземляющие болты должны быть без ржавчины и затянуты – при необходимости очистить и подтянуть);
- убедиться в исправности электрических контактов клеммника (при необходимости подтянуть винтовые соединения клеммной колодки);
- убедиться в надежности уплотнения подводимых кабелей.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатация расходомера с видимыми механическими повреждениями.**

- 9.2 Периодическая поверка расходомера проводится в соответствии с документом МП 208-073-2018. Интервал между поверками – 4 года.

## 10 Комплектность

Изделие поставляется в комплекте, указанном в таблице 10.1.

Таблица 10.1

### Комплект поставки

Наименование	Количество
Расходомер электромагнитный СИМАГ 12	1 шт.
Соединительный кабель первичного преобразователя с электронным преобразователем (для раздельного исполнения расходомера)	1 шт.
Монтажный комплект (определяется договором на поставку)	1 комп.

Продолжение таблицы 10.1

Наименование	Количество
Паспорт. ПМЕК.407111.005 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации (настоящий документ)	1 экз.*
Методика поверки. МП 208-073-2018	*

\* Доступно в электронном виде на сайте изготовителя.

## 11 Маркировка, пломбирование и упаковка

### 11.1 Маркировка

- 11.1.1 Изделие может быть идентифицировано по его производственной маркировке. Маркировка выполнена в виде наклейки и содержит:
- наименование предприятия-изготовителя;
  - условное обозначение исполнения изделия (код заказа);
  - технические характеристики:
    - типоразмер сенсора ( $D_u$  или  $D_n$ );
    - максимальный расход ( $Q_{max}$ );
    - максимальное рабочее давление измеряемой среды ( $P_n$ );
    - максимальная рабочая температура измеряемой среды ( $T_{max}$ );
    - номинальное напряжение питания;
  - знак утверждения типа средства измерений;
  - знак обращения продукции на рынке государств Таможенного союза;
  - класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0;
  - степень защиты от воздействия воды и пыли по ГОСТ 14254 (код IP);
  - заводской серийный номер, месяц и год выпуска изделия.

Дополнительно для взрывозащищенного исполнения указывается:

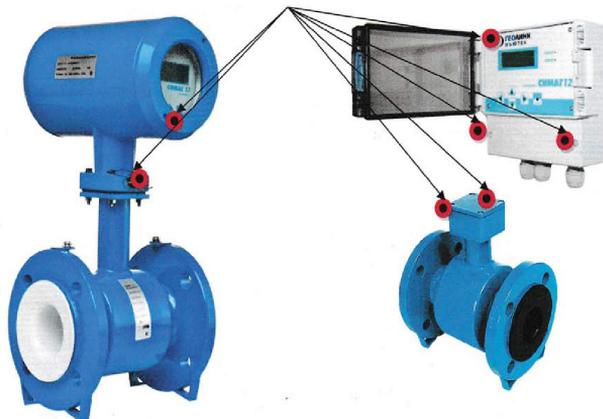
- знак взрывозащиты;
- орган сертификации Ex-исполнения;
- Ex-маркировка;
- температура окружающей среды при эксплуатации.

- 11.1.2 На первичный преобразователь наносится стрелка направления потока при калибровке. Движение среды внутри ЭМР в этом направлении приводит к увеличению счетчика объема, протекшего в положительном направлении.

- 11.1.3 На корпусе расходомера рядом с отверстиями для крепления заземляющего провода имеется знак заземления.

### 11.2 Пломбирование

- 11.2.1 Для подтверждения выполненной первичной или периодической поверок, а также исключения несанкционированного вмешательства в настройки, пломбирование производится в местах, показанных на рисунке 11.1.



Интегральное исполнение

Раздельное исполнение

Рисунок 11.1 – Места пломбировки

11.2.2 Пломбирование осуществляется установкой мастичной пломбы Поверителя или пломбы ОТК на корпусные винты конструкции, или навесной пломбы на контрольную проволоку болтов, крепящих конвертер к сенсору.

### 11.3 Упаковка

11.3.1 Расходомер упакован в специальную тару изготовителя, выполненную с учетом требований ГОСТ 9.014.

11.3.2 Допускается упаковка монтажных частей расходомера в отдельный ящик.

## 12 Транспортирование и хранение

12.1 При использовании штатной тары изготовителя расходомер может перевозиться в закрытом транспорте любого типа и на любое расстояние.

12.2 Перевозка расходомера может осуществляться в транспортной таре при температуре окружающего воздуха от  $-40$  до  $+50$  °С, с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

12.3 Расходомеры в транспортной таре выдерживают воздействие вибрации для группы F3 по ГОСТ Р 52931.

12.4 Заглушки на фланцах сенсора расходомера защищают внутреннюю поверхность футеровки и предотвращают ее деформацию, – их следует удалять только непосредственно перед монтажом в трубопровод (при демонтаже сенсора заглушки должны быть установлены).

**ВНИМАНИЕ!** Запрещено поднимать и переносить расходомер удерживая за корпус конвертера (в компактном исполнении) или клеммной коробки (в раздельном исполнении). Нельзя переносить сенсор при помощи лома (палки), продетого внутрь, – это может повредить футеровку и электроды. Для больших диаметров следует использовать только подъемные механизмы и тали, закрепляемые за штатные кронштейны на фланцах расходомера. Не применяйте ручные и самотходные штабелеры.

- 12.5 Расходомеры должны храниться в транспортной таре (с установленными заглушками). Следует выбирать вентилируемые помещения, где исключено образование конденсата на поверхности. Воздух помещения не должен содержать пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию. Температура при хранении от -40 до +50 °С.

### **13** Гарантии изготовителя

- 13.1 Гарантийные обязательства изготовителя действительны в течение 18 месяцев с момента монтажа изделия, который фиксируется в паспорте, но не более 24 месяцев с даты продажи.
- 13.2 В случае выхода изделия из строя в течение гарантийного срока при условии соблюдения потребителем правил транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации, предприятие-изготовитель обязуется осуществить его ремонт или замену. Для ремонта/замены обращаться по адресу, указанному в паспорте изделия.
- 13.3 Гарантия прекращается в случаях:
- возникновения механических повреждений на оборудовании;
  - использования расходомера не по назначению, например для дозирования;
  - проведения предмонтажных, монтажных, ремонтных и эксплуатационных работ неквалифицированным персоналом;
  - неправильной установки оборудования;
  - несоблюдения требований руководства по эксплуатации.

**ВНИМАНИЕ!** Изготовитель не несет ответственности за неправильный выбор Ду, длины присоединительного кабеля сенсора, сенсора, конструктивного исполнения расходомера и/или несоответствие материала футеровки и электродов параметрам рабочей среды.

### **14** Ресурс и срок службы

- 14.1 Режим работы – непрерывный.
- 14.2 Средняя наработка на отказ – 75000 ч.
- 14.3 Средний срок службы – 10 лет (данный показатель надежности установлен для нормальных условий работы: неагрессивная среда, температура + (20 ±5) °С, вибрация и тряска отсутствуют).

## 15 Сведения об утилизации

---

- 15.1 Изделие экологически безопасно: не содержит ядовитых веществ и химических материалов, не представляет опасности для здоровья человека и окружающей природной среды.
- 15.2 По истечении установленного срока службы порядок утилизации определяет организация, эксплуатирующая изделие.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А Структура условного обозначения для заказа

Расходомер СИМАГ 12	Ex	150	16	PU	W	PA	050	B	024	1H	FL	M20	101
Вид исполнения													
Общепромышленное исполнение	-												
Компактное исполнение: 1Ex db IIC T6...T4 Gb X	Ex												
Раздельное исполнение: Сенсор – 1Ex db ia IIC T6...T4 Gb X; Конвертер – 1Ex db [ia] IIC T6 Gb X	Ex												
Диаметр номинальный, типоразмер DN													
2 мм		002											
2,5 мм		003											
4 мм		004											
5 мм		006											
6 мм		006											
8 мм		008											
10 мм		010											
15 мм		015											
20 мм		020											
25 мм		025											
32 мм		032											
40 мм		040											
50 мм		050											
65 мм		065											
80 мм		080											
100 мм		100											
125 мм		125											
150 мм		150											
200 мм		200											
250 мм		250											
300 мм		300											
350 мм		350											
400 мм		400											
450 мм		450											
500 мм		500											

## Продолжение приложения А

Расходомер СИМАГ 12	Ex	150	16	PU	W	PA	050	B	024	1H	FL	M20	101
600 мм		<b>600</b>											
700 мм		<b>700</b>											
800 мм		<b>800</b>											
900 мм		<b>900</b>											
1000 мм		<b>10H</b>											
1100 мм		<b>11H</b>											
1200 мм		<b>12H</b>											
1400 мм		<b>14H</b>											
1600 мм		<b>16H</b>											
Давление рабочей среды, PN													
0,4 МПа (4 атм)		<b>04</b>											
0,6 МПа (6 атм)		<b>06</b>											
1,0 МПа (10 атм)		<b>10</b>											
1,6 МПа (16 атм)		<b>16</b>											
2,5 МПа (25 атм)		<b>25</b>											
4,0 МПа (40 атм)		<b>40</b>											
6,3 МПа (63 атм)		<b>63</b>											
10 МПа (100 атм)		<b>1H</b>											
ANSI 150 (20 атм)		<b>A1</b>											
ANSI 300 (50 атм)		<b>A3</b>											
ANSI 400 (68 атм)		<b>A4</b>											
ANSI 600 (100 атм)		<b>A6</b>											
Футеровка													
Твердая резина		<b>HR</b>											
PTFE, фторопласт Ф-4		<b>TF</b>											
PFA, фторопласт Ф-50		<b>FA</b>											
Полиуретан		<b>PU</b>											
Материал электродов													
Нержавеющая сталь 03X17H14M3		<b>C</b>											
Хастеллой (никелевый сплав ХН65МВ)		<b>H</b>											
Титан		<b>T</b>											
Тантал		<b>A</b>											
Платина		<b>P</b>											
Карбид вольфрама		<b>W</b>											
Конструктивное исполнение расходомера (степень защиты)													
Компактное; сенсор IP67, конвертер алюм. IP67				<b>KA</b>									

## Продолжение приложения А

Расходомер СИМАГ 12	Ex	150	16	PU	W	PA	050	B	024	1H	FL	M20	101
Компактное; сенсор IP68, конвертер нерж. IP68							<b>KH</b>						
Раздельное; сенсор IP67, конвертер ABS IP65							<b>P5</b>						
Раздельное; сенсор IP67, конвертер алюм. IP67							<b>P7</b>						
Раздельное; сенсор IP68, конвертер ABS IP65							<b>PP</b>						
Раздельное; сенсор IP68, конвертер алюм. IP67							<b>PA</b>						
Раздельное; сенсор IP68, конвертер нерж. IP68							<b>PH</b>						
Длина кабеля между сенсором и конвертером													
Нет, компактный вариант исполнения							<b>000</b>						
5 м (стандартная минимальная длина)							<b>005</b>						
Любое значение до 50 м, кратно 5 м							<b>XXX</b>						
Калибровка													
Класс А – погрешность не более $\pm 1,0\%$									<b>A</b>				
Класс В – погрешность не более $\pm 0,5\%$									<b>B</b>				
Класс С – погрешность не более $\pm 0,25\%$									<b>C</b>				
Питание													
110–250 В переменного тока (50 Гц)										<b>220</b>			
18–36 В постоянного/перем. тока										<b>024</b>			
Выходной сигнал													
RS-485 Modbus RTU / импульсный, частотный выход (пассивный)										<b>00</b>			
RS-485 Modbus RTU / импульсный, частотный выход (пассивный) / токовый 4...20 мА (пассивный)										<b>10</b>			
RS-485 Modbus RTU / импульсный, частотный выход (пассивный) / токовый 4...20 мА (активный)										<b>20</b>			
RS-485 Modbus RTU / импульсный, частотный выход (пассивный) / токовый 4...20 мА (пассивный) с интерфейсом HART										<b>1H</b>			
RS-485 Modbus RTU / импульсный, частотный выход (пассивный) / токовый 4...20 мА (активный) с интерфейсом HART										<b>2H</b>			
Присоединение к трубопроводу													
Фланцевое, EN 1092-1 (по умолчанию), ГОСТ 33259-2015, ASME B16.5-2017											<b>FL</b>		
Сэндвич											<b>SW</b>		
Гигиеническое, молочная гайка DIN 11851, для DN 20 – DN 150											<b>ML</b>		
Гигиеническое, Clamp DIN 11864-3											<b>CL</b>		
Переходник для шланга (ёлочка) для внутреннего $\varnothing$ : 1/2" – для DN 2 – DN 8											<b>P1</b>		
Резьбовое 3/8" – 16 UNC – для DN 2 – DN 8											<b>P2</b>		
Резьбовое NPT 3/8" – для DN 2 – DN 8											<b>P3</b>		
Резьбовое M12x1,5 – для DN 2 – DN 8											<b>P4</b>		
Наружная резьба метрическая: M14x1,5 – для DN 2 – DN 8											<b>P5</b>		
Наружная резьба метрическая: M16x1,5 – для DN 2 – DN 8											<b>P6</b>		

## Продолжение приложения А

Расходомер СИМАГ 12	Ex	150	16	PU	W	PA	050	B	024	1H	FL	M20	101
Наружная резьба: 3/8" – для DN 2 – DN 8												P7	
Наружная резьба NPT: 3/8" – для DN 2 – DN 8												P8	
Кабельные вводы													
2 x M20x1,5 Exd металлические, для небронированного кабеля (6-14) в металлорукове												M20	
2 отверстия M20x1,5 + Ex d заглушка												020	
3 x M16x1,5 пластик												M16	
Дополнительные опции													
												Нет	000
												Имитационная периодическая поверка	001
												Самоочистка электродов	100
												Имитационная периодическая поверка, самоочистка электродов	101

Для заказа рекомендуется выбор раздельной конструкции компонентов (сенсора и конвертера) расходомера, если затруднен доступ к месту монтажа в трубопровод, а также при установке сенсора на открытом воздухе, при высокой температуре измеряемой среды или вибраций трубопровода.

Пример обозначения заказа изделия:

**Расходомер СИМАГ 12-Ex-150-16-PU-W-PA-050-B-024-1H-FL-M20-001**,  
что соответствует параметрам:

- Ex** – взрывозащищенное исполнение;
- 150** – номинальный диаметр условного прохода DN (Ду) = 150 мм;
- 16** – давление рабочей среды до 1,6 МПа (16 атм);
- PU** – футеровка выполнена из полиуретана;
- W** – измерительные электроды из карбида вольфрама;
- PA** – раздельное исполнение сенсора и конвертера;
- 050** – длина кабеля между сенсором и конвертером 50 м;
- B** – выполнена калибровка для погрешности не более  $\pm 0,5\%$ ;
- 024** – питание напряжением 18...36 В постоянного/перем. тока;
- 1H** – выходные сигналы: RS-485 Modbus RTU / импульсный, частотный выход (пассивный) / токовый 4...20 мА (пассивный) с интерфейсом HART;
- FL** – Фланцевое присоединение к трубопроводу;
- M20** – установлено два кабельных ввода M20x1,5 Exd металлических, для небронированного кабеля (6-14) в металлорукаве;
- 001** – имеется функция имитационной периодической поверки.

## Продолжение приложения А

### Подбор подходящего материала футеровки сенсора и измерительных электродов расходомера

**Материал футеровки** выбирается в зависимости от типа и параметров измеряемой жидкости:

- **Техническая твердая резина** – используется для чистых и загрязнённых жидкостей, холодной или горячей воды с рабочей температурой до +80 °С. Хорошая износостойкость к абразивным средам, но плохое сопротивление кислотам и щелочам.
- **PTFE (Фторопласт Ф-4, тефлон)** – устойчив к кислотам и щелочам, используется для химически агрессивных жидкостей с рабочей температурой в диапазоне от –40 до +170 °С. Наиболее универсальная футеровка и широко применяется в химической и пищевой промышленности.
- **PFA (Фторопласт Ф-50)** – устойчив к кислотам и щелочам, а также почти ко всем химическим веществам и растворителям с рабочей температурой в диапазоне от –40 до +180 °С. Обычно используется в критических или высококоррозионных процессах химической и пищевой промышленности. Обладает способностью сохранять структуру при отрицательном давлении.
- **Фторэтиленпропилен FEP (F46)** – устойчив к кислотам и щелочам, а также почти ко всем химическим веществам и растворителям с рабочей температурой в диапазоне от –40 до +120 °С. Используется в химической и пищевой промышленности.
- **Полифенилсульфид (PPS)** – высокая стойкость практически ко всем растворителям, многим кислотам и щелочам, обладает исключительной термостойкостью и рабочим диапазоном от –20 до +220 °С.
- **Полиуретан (PU)** – обладает высокой механической прочностью и отличной износостойкостью, плохая устойчивость к растворителям и растворам кислот и щелочей. Применение ограничено допустимой рабочей температурой в диапазоне от –60 до +80 °С.

**Материал измерительные электродов** выбирается в зависимости от типа и параметров измеряемой жидкости:

- **Нержавеющая сталь 03X17H14M3** – используется для всех привычных жидкостей на основе воды и других сред при низких концентрациях кислот и щелочей: пищевые жидкости, минерализованной, морской, чистой и сточной воде.
- **Хастеллой (никелевый сплав ХН65МВ)** – удовлетворяет повышенным требованиям большинства промышленных систем по стойкости к кислотной и щелочной среде.
- **Тантал** – применяется для агрессивных химических сред, кислот и щелочей.

## Продолжение приложения А

- **Титан** – коррозионностоек к большинству сред, применяется для некоторых кислот, щелочей и жидких сельскохозяйственных отходов, высокая абразивостойкость.
- **Платина** – химически очень устойчива и применяется для сильно-агрессивных жидкостей, например, концентрированных кислот и щелочей.
- **Карбид вольфрама** – повышенная износостойчивость к абразивным средам, вызывающим износ и выкрашивание поверхностей. Малошумные при использовании на средах с высоким содержанием твёрдых включений.

**Примечание** – для получения рекомендаций относительно подбора материала для футеровки и электродов, в зависимости от конкретных условий их применения, можно обратиться к изготовителю расходомера.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б Габаритные размеры конструкции расходомера

### Расходомер в компактном невзрывозащищенном исполнении

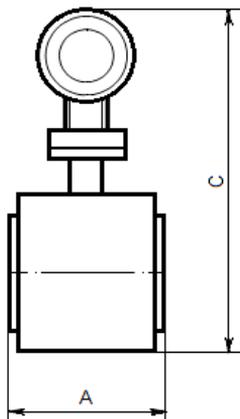


Рисунок Б.1 – Размеры без фланцев

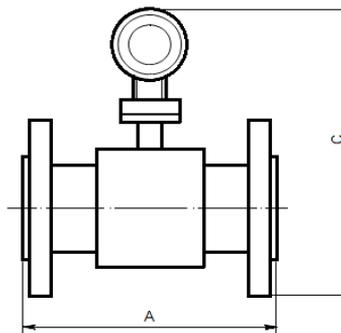


Рисунок Б.2 – Габаритные размеры с фланцами

Ду, мм	А, мм	Допуск на размер А, мм	С, мм (не более)*	Масса, кг	Рисунок
10	62	+0/-3	330	4,3	Б.1
15	200	+0/-3	355	7,0	Б.2
20	200	+0/-3	365	7,0	Б.2
25	200	+0/-3	370	7,0	Б.2
32	200	+0/-3	385	9,5	Б.2
40	200	+0/-3	395	10,5	Б.2
50	200	+0/-3	405	11,5	Б.2
65	200	+0/-3	425	13,5	Б.2
80	200	+0/-3	445	15,5	Б.2
100	250	+0/-3	465	19,5	Б.2, Б.3
125	250	+0/-3	495	24,5	Б.2, Б.3
150	300	+0/-3	530	31,5	Б.2, Б.3
200	350	+0/-3	580	38,5	Б.2, Б.3
250	450	+0/-5	665	46,0	Б.2, Б.3
300	500	+0/-5	720	58,5	Б.2, Б.3

## Продолжение приложения Б

Ду, мм	А, мм	Допуск на размер А, мм	С, мм (не более)*	Масса, кг	Рисунок
350	550	+0/-5	770	68,5	Б.2, Б.3
400	600	+0/-5	825	97,5	Б.2, Б.3
500	600	+0/-5	935	125,5	Б.2, Б.3
600	600	+0/-5	1055	161,5	Б.2, Б.3
700	600	+0/-5	1175	233,5	Б.2, Б.3
800	800	+0/-5	1285	328,5	Б.2, Б.3
900	900	+0/-5	1375	423,5	Б.2, Б.3
1000	1000	+0/-5	1475	513,5	Б.2, Б.3

\* Размеры для справок

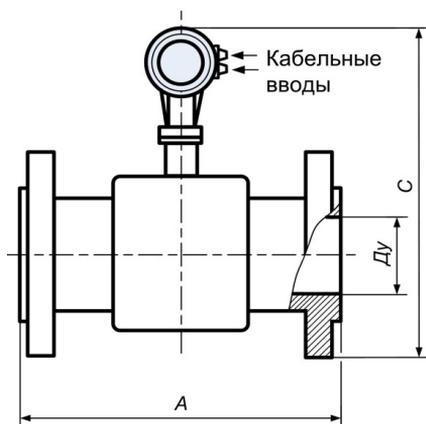


Рисунок Б.3 – Конструкция сенсора с установленным конвертером

Ответные фланцы для монтажа расходомера изготавливаются согласно ГОСТ 33259–2015, EN 1092-1 или ASME B16.5-2017. Стандарт, материал и рабочее давление указываются при заказе.

### Электронный преобразователь невзрывозащищенного раздельного исполнения

Масса конвертера не более 1,7 кг. Корпус закрепляется на стене или на DIN-рейке (35 мм) в месте, обеспечивающем удобный доступ для чтения показаний дисплея и конфигурирования работы с лицевой панели.

## Продолжение приложения Б

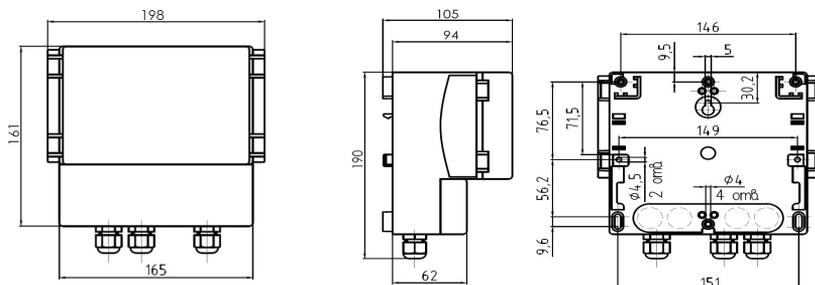


Рисунок Б.4 – Габаритные и установочные размеры пластикового корпуса электронного преобразователя (невзрывозащищенного)

Все кабельные входы водонепроницаемые, применяются типа MG16A-06G (установочное отверстие  $\varnothing 16,5$  мм, диаметр входящего кабеля 4–7 мм) или аналогичные.

### Сенсор невзрывозащищенного раздельного исполнения расходомера

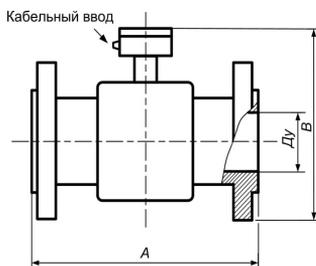


Рисунок Б.5 – Проточная часть раздельного исполнения расходомера (сенсора с монтажной коробкой)

Ду, мм	А, мм	Допуск на размер А, мм	В, мм (не более)*	Масса, кг	Рисунок
15	200	+0/-3	210	3,7	Б.5
20	200	+0/-3	220	3,7	Б.5
25	200	+0/-3	225	3,7	Б.5
32	200	+0/-3	240	6,2	Б.5
40	200	+0/-3	250	7,2	Б.5
50	200	+0/-3	260	8,2	Б.5

## Продолжение приложения Б

Ду, мм	А, мм	Допуск на размер А, мм	В, мм (не более)*	Масса, кг	Рисунок
65	200	+0/-3	280	10,2	Б.5
80	200	+0/-3	300	12,2	Б.5
100	250	+0/-3	320	16,2	Б.5
125	250	+0/-3	350	21,2	Б.5
150	300	+0/-3	385	28,2	Б.5
200	350	+0/-3	435	35,2	Б.5
250	450	+0/-5	520	42,7	Б.5
300	500	+0/-5	575	55,2	Б.5
350	550	+0/-5	625	65,2	Б.5
400	600	+0/-5	680	94,2	Б.5
500	600	+0/-5	790	123,0	Б.5
600	600	+0/-5	910	159,0	Б.5
700	600	+0/-5	1030	231,0	Б.5
800	800	+0/-5	1140	326,0	Б.5
900	900	+0/-5	1230	421,0	Б.5
1000	1000	+0/-5	1330	511,0	Б.5

\* Размеры для справок

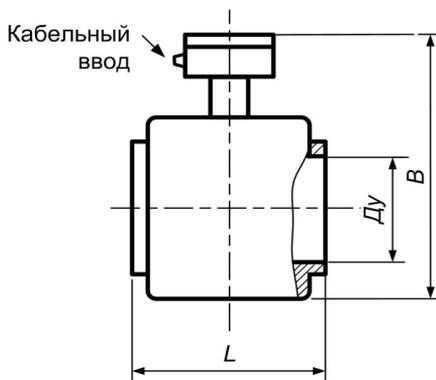


Рисунок Б.6 – Конструкция сенсора без фланцев с монтажной коробкой

## Продолжение приложения Б

Диаметр Ду		L, мм (не более)*	B, мм (не более)*	Масса, кг (не более)**	Рисунок
мм	дюймы				
10	3/8	100	185	1,96	Б.6
15	1/2	100	210	2,0	Б.6
20	3/4	100	220	2,1	Б.6
25	1	100	225	2,2	Б.6
32	1 1/4	100	240	2,3	Б.6
40	1 1/2	100	250	2,5	Б.6
50	2	100	260	2,8	Б.6
65	2 1/4	100	280	3,2	Б.6
80	3	100	300	3,5	Б.6
100	4	100	320	4,0	Б.6
125	5	130	350	6,0	Б.6
150	6	130	385	8,0	Б.6
200	8	220	435	12	Б.6

\* Размеры для справок.

\*\* Зависит от материала футеровки.

### Взрывозащищенные исполнения расходомеров

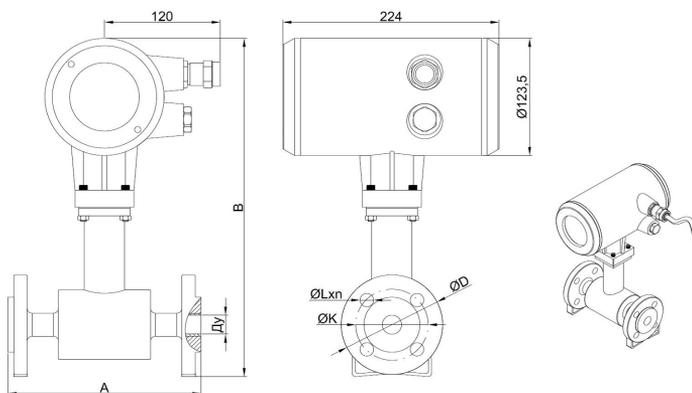


Рисунок Б.7 – Габаритные размеры взрывозащищенного интегрального исполнения расходомера (корпус 1)

## Продолжение приложения Б

Ду	PN	А, мм	Допуск на А, мм	В, мм	ØD, мм	ØK, мм	ØLхп, мм х шт.	Масса, кг
15	40	200	+0/-3	355	95	65	14 x 4	7,0
20	40	200	+0/-3	365	105	75	14 x 4	7,0
25	40	200	+0/-3	370	115	85	14 x 4	7,0
32	40	200	+0/-3	385	140	100	14 x 4	9,5
40	40	200	+0/-3	395	150	110	18 x 4	10,5
50	40	200	+0/-3	405	165	125	18 x 4	11,5
65	40	200	+0/-3	425	185	145	18 x 4	13,5
80	40	200	+0/-3	445	200	160	18 x 8	15,5
100	16	250	+0/-3	465	220	180	18 x 8	19,5
125	16	250	+0/-3	495	250	210	18 x 8	24,5
150	16	300	+0/-3	530	285	240	22 x 8	31,5
200	10	350	+0/-3	580	340	295	22 x 8	38,5
250	10	450	+0/-5	665	395	350	22 x 12	46,0
300	10	500	+0/-5	720	445	400	22 x 12	58,5
350	10	550	+0/-5	770	505	460	22 x 16	68,5
400	10	600	+0/-5	825	565	515	26 x 16	97,5
500	10	600	+0/-5	935	670	620	26 x 20	125,5
600	10	600	+0/-5	1055	780	725	30 x 20	161,5

## Продолжение приложения Б

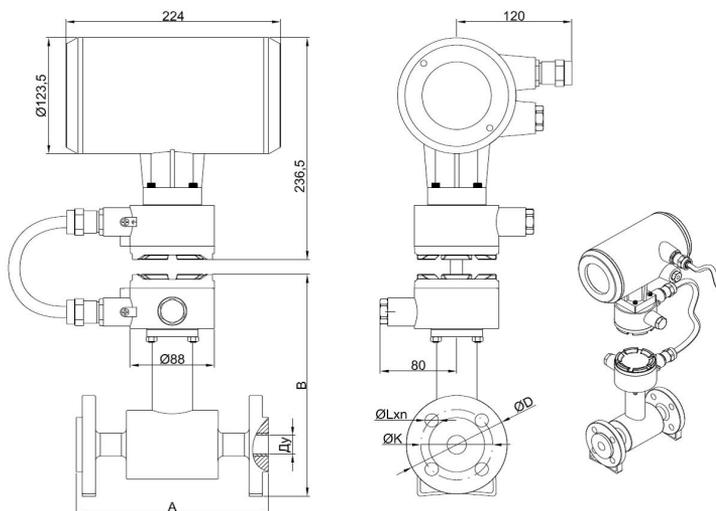


Рисунок Б.8 – Габаритные размеры взрывозащищенного  
раздельного исполнения (корпус 1)

Ду	PN	A, мм	Допуск на A, мм	B, мм	ØD, мм	ØK, мм	ØLxn, мм x шт.	Масса, кг
15	40	200	+0/-3	235	95	65	14 x 4	8,0
20	40	200	+0/-3	245	105	75	14 x 4	8,0
25	40	200	+0/-3	250	115	85	14 x 4	8,0
32	40	200	+0/-3	265	140	100	14 x 4	10,5
40	40	200	+0/-3	275	150	110	18 x 4	11,5
50	40	200	+0/-3	285	165	125	18 x 4	12,5
65	40	200	+0/-3	305	185	145	18 x 4	14,5
80	40	200	+0/-3	325	200	160	18 x 8	16,5
100	16	250	+0/-3	345	220	180	18 x 8	20,5
125	16	250	+0/-3	375	250	210	18 x 8	25,5
150	16	300	+0/-3	410	285	240	22 x 8	32,5
200	10	350	+0/-3	460	340	295	22 x 8	39,5
250	10	450	+0/-5	545	395	350	22 x 12	47,0
300	10	500	+0/-5	600	445	400	22 x 12	59,5

**Продолжение приложения Б**  
**Продолжение таблицы**

Ду	PN	А, мм	Допуск на А, мм	В, мм	ØD, мм	ØK, мм	ØLхп, мм х шт.	Масса, кг
350	10	550	+0/-5	650	505	460	22 x 16	69,5
400	10	600	+0/-5	705	565	515	26 x 16	98,5
500	10	600	+0/-5	815	670	620	26 x 20	126,5
600	10	600	+0/-5	935	780	725	30 x 20	162,5

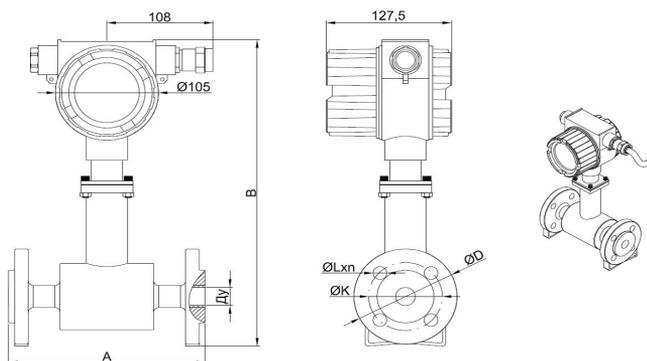


Рисунок Б.9 – Габаритные размеры взрывозащищенного интегрального исполнения (корпус 2)

Ду	PN	А, мм	Допуск на А, мм	В, мм	ØD, мм	ØK, мм	ØLхп, мм х шт.	Масса, кг
15	40	200	+0/-3	335	95	65	14 x 4	5,5
20	40	200	+0/-3	345	105	75	14 x 4	5,5
25	40	200	+0/-3	350	115	85	14 x 4	5,5
32	40	200	+0/-3	365	140	100	14 x 4	8,0
40	40	200	+0/-3	375	150	110	18 x 4	9,0
50	40	200	+0/-3	385	165	125	18 x 4	10,0
65	40	200	+0/-3	405	185	145	18 x 4	12,0
80	40	200	+0/-3	425	200	160	18 x 8	14,0
100	16	250	+0/-3	445	220	180	18 x 8	18,0
125	16	250	+0/-3	475	250	210	18 x 8	23,0

**Продолжение приложения Б**  
**Продолжение таблицы**

Ду	PN	А, мм	Допуск на А, мм	В, мм	ØD, мм	ØK, мм	ØLxn, мм х шт.	Масса, кг
150	16	300	+0/-3	510	285	240	22 x 8	30,0
200	10	350	+0/-3	560	340	295	22 x 8	37,0
250	10	450	+0/-5	645	395	350	22 x 12	45,5
300	10	500	+0/-5	700	445	400	22 x 12	57,0
350	10	550	+0/-5	750	505	460	22 x 16	67,0
400	10	600	+0/-5	805	565	515	26 x 16	96,0
500	10	600	+0/-5	915	670	620	26 x 20	124,0
600	10	600	+0/-5	1035	780	725	30 x 20	160,0

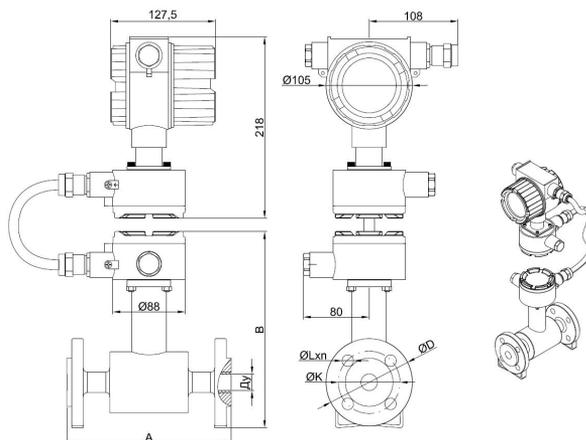


Рисунок Б.10 – Габаритные размеры взрывозащищенного раздельного исполнения (корпус 2)

Ду	PN	А, мм	Допуск на А, мм	В, мм	ØD, мм	ØK, мм	ØLxn, мм х шт.	Масса, кг
15	40	200	+0/-3	235	95	65	14 x 4	6,5
20	40	200	+0/-3	245	105	75	14 x 4	6,5
25	40	200	+0/-3	250	115	85	14 x 4	6,5
32	40	200	+0/-3	265	140	100	14 x 4	9,0
40	40	200	+0/-3	275	150	110	18 x 4	10,0

**Продолжение приложения Б**  
**Продолжение таблицы**

Ду	PN	А, мм	Допуск на А, мм	В, мм	ØD, мм	ØК, мм	ØLхп, мм х шт.	Масса, кг
50	40	200	+0/-3	285	165	125	18 x 4	11,0
65	40	200	+0/-3	305	185	145	18 x 4	13,0
80	40	200	+0/-3	325	200	160	18 x 8	15,0
100	16	250	+0/-3	345	220	180	18 x 8	19,0
125	16	250	+0/-3	375	250	210	18 x 8	24,0
150	10	300	+0/-3	410	285	240	22 x 8	31,0
200	10	350	+0/-3	460	340	295	22 x 8	38,0
250	10	400	+0/-5	545	395	350	22 x 12	46,5
300	10	450	+0/-5	600	445	400	22 x 12	58,0
350	10	500	+0/-5	650	505	460	22 x 16	68,0
400	10	550	+0/-5	705	565	515	26 x 16	97,0
500	10	600	+0/-5	815	670	620	26 x 20	125,0
600	10	600	+0/-5	935	780	725	30 x 20	161,0

**Заземляющие диски для Ду до 600 мм**

Заземляющие диски для фланцевых присоединений, можно использовать для Ду=Dn=25–600 мм с фланцами любого стандарта и номинального давления, которыми может быть оснащен расходомер, рисунок Б.11.

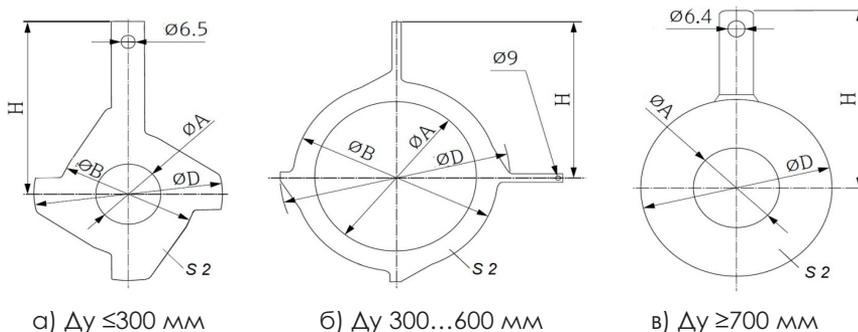


Рисунок Б.11 – Габаритные размеры заземляющих дисков для фланцевых соединений (А, D, Н – размеры для справок)

## Продолжение приложения Б

Диаметр Ду		Размер А, мм	Размер В, мм	Размер D, мм	Размер Н, мм	Рисунок
мм	дюймы					
25	1	26	62	77,5	87,5	Б.11а
32	1 1/4	35	80	87,5	94,5	Б.11а
40	1 1/2	41	82	101	103	Б.11а
50	2	52	101	115,5	108	Б.11а
65	2 1/4	68	121	131,5	118	Б.11а
80	3	80	131	154,5	135	Б.11а
100	4	104	156	186,5	153	Б.11а
125	5	130	187	206,5	160	Б.11а
150	6	158	217	256	184	Б.11а
200	8	206	267	288	205	Б.11а
250	10	260	328	359	240	Б.11а
300	12	312	375	413	273	Б.11б
350	14	343	420	479	265	Б.11б
375	15	393	461	523	395	Б.11б
400	16	393	470	542	395	Б.11б
450	18	439	525	583	417	Б.11б
500	20	493	575	650	460	Б.11б
600	24	593	676	766	522	Б.11б
700	28	687	–	807	490	Б.11в
800	32	789	–	914	550	Б.11в

**Примечание** – Информацию о всех размерах дисков можно уточнить у менеджеров компании-изготовителя.

### Сенсор исполнения расходомера под малые диаметры

Диаметр Ду, мм	А (резьба)	Исполнение корпуса	Масса не более, кг	Рисунок
2	*	раздельное	1,2 (1,1**)	Б.12а
	*	компактное	2,8	Б.12б
2,5	*	раздельное	1,2 (1,1**)	Б.12а
	*	компактное	2,8	Б.12б

## Продолжение приложения Б

Диаметр Ду, мм	А (резьба)	Исполнение корпуса	Масса не более, кг	Рисунок
4	*	раздельное	1,2 (1,1**)	Б.12а
	*	компактное	2,8	Б.12б
5	*	раздельное	1,2 (1,1**)	Б.12а
	*	компактное	2,8	Б.12б
6	*	раздельное	1,2 (1,1**)	Б.12а
	*	компактное	2,8	Б.12б
8	*	раздельное	1,2 (1,1**)	Б.12а
	*	компактное	2,8	Б.12б

\* Присоединительная резьба может быть выполнена по заказу из перечня:  
NPT 3/8"; 3/8" – 16 UNC; 1/4" – 20 UNC; M12x1,5.

\*\* Сенсор без клеммной коробки (с сальником или разъемом для подключения цепей).

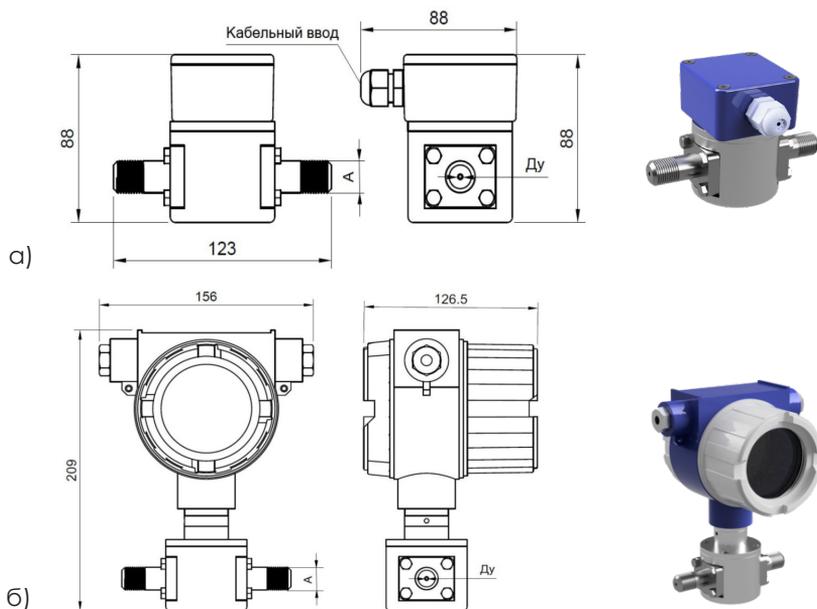


Рисунок Б.12 – Конструкция сенсора для малых диаметров:  
а) раздельное исполнение (с монтажной коробкой); б) компактное исполнение

## ПРИЛОЖЕНИЕ В Диапазоны измерений объемного расхода жидкости

Таблица В.1

### Общие параметры

Наименование параметра	Значение для класса точности		
	А	В	С
Диапазон измерения объемного расхода (Q), м <sup>3</sup> /ч	от 0,003534 до 90477,9	от 0,001131 до 90477,9	от 0,002262 до 35342,9
Динамический диапазон, не менее	1:250	1:125	1:62,5
Диаметр условного прохода (Ду), мм	от 5 до 1600	от 2 до 1600	от 2 до 1000
Пределы допускаемой приведенной к переходному расходу погрешности измерений объемного расхода в диапазонах расходов, %: $Q_{min} \leq Q < Q_t$ при имитационной поверке**	$\pm 1$ $\pm 1$	$\pm 0,5$ $\pm 0,75$	$\pm 0,25$ ; $(\pm 0,3)^*$ —
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема, в диапазонах расходов, %: $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$ при имитационной поверке**	$\pm 1$ $\pm 1$	$\pm 0,5$ $\pm 0,75$	$\pm 0,25$ ; $(\pm 0,3)^*$ —

\* Для расходомеров с Ду от 2 до 8 мм.

\*\* Имитационная поверка применяется для расходомеров с Ду 10 мм и более.

Таблица В.2

### Диапазоны для класса точности А

Ду, мм	Q <sub>min</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Q <sub>t</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Q <sub>ном</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Q <sub>max</sub> , м <sup>3</sup> /ч
5	0,003534	0,010603	0,706858	0,883573
6	0,005089	0,015268	1,017876	1,272345
10	0,01414	0,04241	2,82743	3,53429
15	0,03181	0,09543	6,36173	7,95216
20	0,05655	0,16965	11,30973	14,13717
25	0,08836	0,26507	17,67146	22,08932
32	0,1448	0,4343	28,9529	36,1911
40	0,2262	0,6786	45,2389	56,5487
50	0,3534	1,0603	70,6858	88,3573
65	0,5973	1,7919	119,4591	149,3238
70	0,6927	2,0782	138,5442	173,1803
80	0,9048	2,7143	180,9557	226,1947
100	1,414	4,241	282,743	353,429
125	2,209	6,627	441,786	552,233
150	3,181	9,543	636,173	795,216

**Продолжение приложения В**  
**Продолжение таблицы В.2**

Ду, мм	Qmin, м³/ч	Qt, м³/ч	Qном, м³/ч	Qmax, м³/ч
200	5,655	16,965	1130,973	1413,717
250	8,836	26,507	1767,146	2208,932
300	12,72	38,17	2544,69	3180,86
350	17,32	51,95	3463,61	4329,51
400	22,62	67,86	4523,89	5654,87
450	28,63	85,88	5725,55	7156,94
500	35,34	106,03	7068,58	8835,73
600	50,89	152,68	10178,76	12723,45
800	90,48	271,43	18095,57	22619,47
1000	141,4	424,1	28274,3	35342,9
1200	203,6	610,7	40715	50893,8
1600	361,9	1085,7	72382,3	90477,9

Таблица В.3

**Диапазоны для класса точности В**

Ду, мм	Qmin, м³/ч	Qt, м³/ч	Qном, м³/ч	Qmax, м³/ч
2	0,001131	0,003393	0,113097	0,141372
2,5	0,001767	0,005301	0,176700	0,220893
4	0,004524	0,013572	0,452389	0,565487
5	0,007069	0,021206	0,706858	0,883573
6	0,010179	0,030536	1,017876	1,272345
8	0,018096	0,054287	1,809557	2,261947
10	0,02827	0,08482	2,82743	3,53429
15	0,06362	0,19085	6,36173	7,95216
20	0,1131	0,33929	11,30973	14,13717
25	0,17671	0,53014	17,67146	22,08932
32	0,2895	0,8686	28,9529	36,1911
40	0,4524	1,3572	45,2389	56,5487
50	0,7069	2,1206	70,6858	88,3573
65	1,1946	3,5838	119,4591	149,3238
70	1,3854	4,1563	138,5442	173,1803
80	1,8096	5,4287	180,9557	226,1947
100	2,827	8,482	282,743	353,429
125	4,418	13,254	441,786	552,233
150	6,362	19,085	636,173	795,216

**Продолжение приложения В**  
**Продолжение таблицы В.3**

Ду, мм	Qmin, м³/ч	Qt, м³/ч	Qном, м³/ч	Qmax, м³/ч
200	11,31	33,929	1130,973	1413,717
250	17,671	53,014	1767,146	2208,932
300	25,45	76,34	2544,69	3180,86
350	34,64	103,91	3463,61	4329,51
400	45,24	135,72	4523,89	5654,87
450	57,26	171,77	5725,55	7156,94
500	70,69	212,06	7068,58	8835,73
600	101,79	305,36	10178,76	12723,45
700	137,50	416,00	13850,10	17320,00
800	180,96	542,87	18095,57	22619,47
900	227,2	685,0	22880,2	28480,0
1000	282,7	848,2	28274,3	35342,9
1200	407,2	1221,5	40715	50893,8
1600	723,8	2171,5	72382,3	90477,9

Таблица В.4

**Диапазоны для класса точности С**

Ду, мм	Qmin, м³/ч	Qt, м³/ч	Qном, м³/ч	Qmax, м³/ч
2	0,002262	0,006785	0,113097	0,141372
2,5	0,003534	0,010603	0,176700	0,220893
4	0,009048	0,027143	0,452389	0,565487
5	0,014251	0,042754	0,706858	0,883573
6	0,020522	0,061565	1,017876	1,272345
8	0,036191	0,108573	1,809557	2,261947
10	0,057	0,17101	2,82743	3,53429
15	0,12826	0,38478	6,36173	7,95216
20	0,22802	0,68406	11,30973	14,13717
25	0,35628	1,06884	17,67146	22,08932
32	0,5837	1,7512	28,9529	36,1911
40	0,9121	2,7362	45,2389	56,5487
50	1,4251	4,2754	70,6858	88,3573
65	2,4084	7,2253	119,4591	149,3238
70	2,7932	8,3797	138,5442	173,1803
80	3,6483	10,9449	180,9557	226,1947
100	5,7	17,101	282,743	353,429

**Продолжение приложения В**  
**Продолжение таблицы В.4**

<b>Ду, мм</b>	<b>Qmin, м³/ч</b>	<b>Qt, м³/ч</b>	<b>Qном, м³/ч</b>	<b>Qmax, м³/ч</b>
125	8,907	26,721	441,786	552,233
150	12,826	38,478	636,173	795,216
200	22,802	68,406	1130,973	1413,717
250	35,628	106,884	1767,146	2208,932
300	51,3	153,91	2544,69	3180,86
350	69,83	209,49	3463,61	4329,51
400	91,21	273,62	4523,89	5654,87
450	115,43	346,30	5725,55	7156,94
500	142,51	427,54	7068,58	8835,73
600	205,22	615,65	10178,76	12723,45
800	364,83	1094,49	18095,57	22619,47
1000	570	1710,1	28274,3	35342,9

Примечание к таблицам:

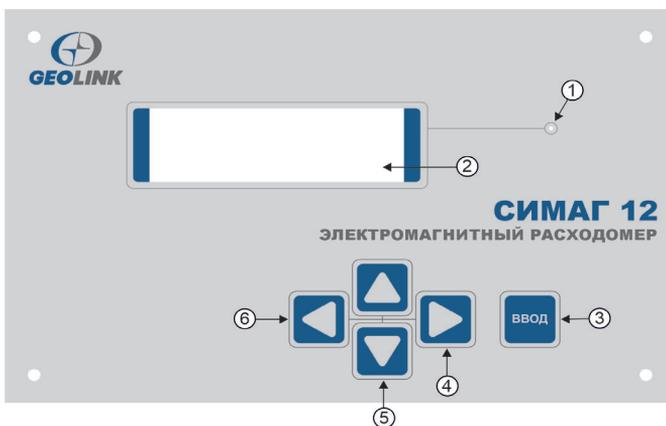
Qmin – минимальный расход; Qt – переходной расход;

Qном – номинальный расход; Qmax – перегрузочный расход.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г Лицевая панель индикации и управления



а) компактное исполнение конвертера



б) раздельное исполнение конвертера

Рисунок Г.1 – Назначение элементов лицевой панели: 1 – индикатор наличия питающего напряжения (зеленый); 2 – 2-строчный индикатор (дисплей); 3 – <ВВОД> – кнопка подтверждения выбора команды при программировании (для перехода к меню программирования удерживать нажатой кнопку  $\geq 3$  с); 4 – кнопка перемещения курсора вправо; 5 – блок кнопок для перемещения курсора вниз/вверх; 6 – кнопка перемещения курсора влево

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д Коды ошибок на индикаторе

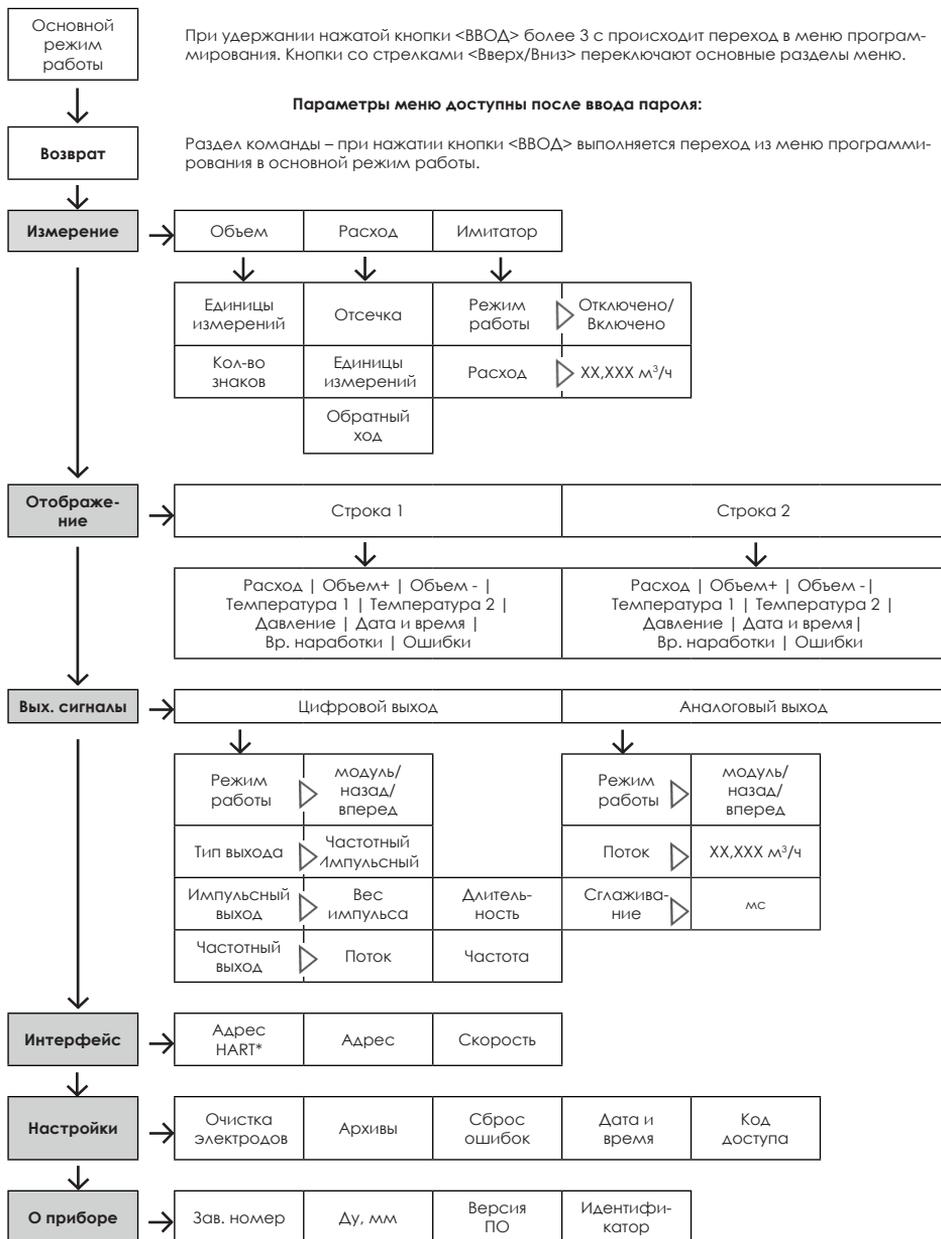
Код	Название	Статус	Описание
0	ERR_NO_ERRORS	I	Отсутствие ошибки
1	ERR_FLOW_TOO_HIGH	W	Расход более Qmax
2	ERR_ADC_OVERLOAD_POS	W	Перегрузка АЦП в положительной полуволне измерения
3	ERR_ADC_OVERLOAD_NEG	W	Перегрузка АЦП в отрицательной полуволне измерения
4	ERR_NOT_CALIBRATED	E	Расходомер не калиброван
5	ERR_ECC_FLOW_LOW	E	Расход жидкости мал для включения очистки электродов
85	ERR_DIGITAL_OUTPUT_OVERLOAD	E	Перегрузка импульсного выхода, необходимо увеличить вес импульса
86	ERR_FREQUENCY_OUTPUT_OVERLOAD	E	Перегрузка частотного выхода, необходимо увеличить значение расхода привязки
88	ERR_ANALOG_OUTPUT_OVERLOAD	E	Перегрузка аналогового выхода, необходимо увеличить значение расхода привязки
89	ERR_WATCHDOG_RESET	E	Сброс от сторожевого таймера
90	ERR_BROWNOUT_FAIL	W	Сброс из-за кратковременного перебоя питания
91	ERR_EXTERNAL_RESET	W	Ошибка из-за внешнего сброса
92	ERR_POWER_FAIL	I	Сброс из-за отключения электропитания
93	ERR_MULT_RST_SOURCES	W	Ошибка от группы источников сброса
94	ERR_AUTH_FAILED	I	Ошибка авторизации
169	ERR_CONFIGURATION_INVALID	E	Контрольная сумма конфигурации расходомера неверна
170	ERR_STATE_LOAD_FAIL	E	Контрольная сумма области состояния расходомера неверна

Статус: E – серьезная ошибка; W – предупреждение; I – информация.

### Примечание:

1. Одновременно возможно фиксировать до 9 разных ошибок.
2. На индикатор лицевой панели выводятся первые 5 ошибок.
3. По интерфейсу RS-485 возможно считывание всех ошибок.
4. Значения кодов ошибок на дисплей выводятся в шестнадцатеричном виде.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е Меню настройки расходомера



Во всех разделах строка **Возврат** при активации является командой для перехода к предыдущему уровню меню.

\* Пункт меню есть только для исполнения расходомера с HART интерфейсом (скорость интерфейса всегда фиксирована и составляет 1200 бод).

Основные разделы меню конвертера: Измерение, Отображение, Выходы, Интерфейс, Настройки, Параметры – назначение пунктов:

- **Измерение** – включает в себя подразделы **Объем, Расход и Имитатор**:

– **Объем** – позволяет установить параметры счетчиков объема жидкости, прошедшей через расходомер. Предусмотрено два независимых счетчика, суммирующих объем в прямом и обратном направлении. Заданные в данном разделе параметры применяются к обоим счетчикам, как в прямом, так и в обратном направлении.

Информация об объеме жидкости, прошедшей через расходомер, хранится во внутренней энергонезависимой памяти и сохраняется при сбоях в электропитании длительное время. В случае ошибки чтения из энергонезависимой памяти при включении прибора генерируется соответствующий код, который записывается в аппаратный журнал, и генерируется состояние ошибки.

**Единицы измерений** – в списке выбираются единицы измерений накопленного объема. Расходомер может считать объем жидкости в кубических метрах или литрах.

**Количество знаков** – поле устанавливает число знаков после запятой для отображения накопленного объема. Пользователь при помощи стрелок устанавливает число знаков после запятой и подтверждает выбор кнопкой <ВВОД>. Накопленный объем будет представляться с выбранным числом знаков после запятой.

– **Расход** – содержит параметры настройки измерения расхода (мгновенного потока).

**Отсечка** – пороговое значения расхода, ниже которого считается, что потока в трубопроводе нет. Заданная отсечка применяется как для положительного, так и для отрицательного направления потока.

**Единицы измерений** – необходимые единицы расхода жидкости пользователь выбирает из списка перечня: литры/час; литры/мин.; литры/секунду; м<sup>3</sup>/час; м<sup>3</sup>/мин.; м<sup>3</sup>/с (выбор подтверждается нажатием кнопки <ВВОД>).

Измеряется мгновенный расход в двух направлениях: в положительном и отрицательном (расход в отрицательном направлении на ЖКИ отображается со знаком минус).

**Обратный ход** – запрет/разрешение учета отрицательного (направленного в обратную сторону) расхода жидкости.

– **Имитатор** – раздел задает параметры работы имитатора, который служит для настройки канала измерения расхода в АСУТП и позволяет имитировать на выходах расходомера сигналы, пропорциональные заданному в поле «Расход» значениям. При этом реальный расход в трубопроводе не имеет значения.

**Режим работы** – с помощью данного пункта можно включить/отключить имитатор. При включении имитатор оказывает влияние на частотный и токовый выходы.

**Расход** – поле ввода значения имитируемого расхода. Значение не может превышать максимальный расход для данного диаметра сенсора.

- **Отображение** – раздел содержит два списка, с помощью которых можно настроить режим отображения основной информации на индикаторе:

– **Строка 1/Строка 2** – в перечнях списков для выбора содержатся технические параметры, которые будут отображаться в первой и второй строках индикатора в двухстрочном режиме отображения.

- **Вых. сигналы** – раздел позволяет настроить выходные сигналы конвертера:

– **Цифровой выход** – раздел задает параметры работы выхода.

**Тип выход** – подраздел для выбора режима работы выхода: Частотный/Импульсный.

**Импульсный выход** – позволяет установить параметры импульсного выхода для вывода результатов измерения в виде импульсов, количество которых пропорционально объему прошедшей жидкости.

**Вес импульса** – в поле вводится объем жидкости, по прохождении которого через расходомер на импульсном выходе генерируется один импульс.

**Длительность (импульса)** – в поле значение выбирается с учетом быстродействия устройства, к которому подключен импульсный выход. При задании длительности следует учитывать максимальный расход в трубопроводе и заданный вес импульса. Импульсы всегда выдаются со скважностью 2. Если длительность и вес импульсов запрограммированы так, что прибор не успевает их выдавать, невыданные импульсы «складываются» в буфер. Если это происходит в течение длительного времени, буфер переполняется и генерируется ошибка переполнения. Допустимая длительность импульса находится в пределах от 10 мс до 1 сек. Следовательно, максимальное количество выдаваемых в секунду импульсов равно 50 (при минимальной длительности 10 мс).

**Частотный выход** – в подразделе программируются установки для вывода результатов измерения расхода в виде частоты, которая пропорциональна измеряемому расходу.

**Режим работы** – список выбора одного из значений: «Вперед», «Назад», «Модуль». В режиме «Вперед» частота будет пропорциональна расходу в положительном направлении. В режиме «Назад», соответственно, расходу в отрицательном направлении. В режиме «Модуль» частота будет пропорциональна расходу независимо от направления потока.

**Поток** – в поле вводится значение расхода, которому соответствует значение максимальной частоты. Значение не должно превышать максимальный расход для данного диаметра сенсора.

**Частота** – в поле вводится значение частоты, которая соответствует расходу, установленному в поле «Поток». Максимальная частота составляет  $f_{max} = 2000$  Гц.

– **Аналоговый выход** – в подразделе для выходного тока 4...20 mA программируются параметры нормирования вывода результатов измерения расхода. Ток 4 mA всегда соответствует нулевому потоку, а значение 20 mA – заданному в поле «Поток» расходу.

**Режим работы** – список выбора одного из значений: «Вперед», «Назад», «Модуль». В режиме «Вперед» ток будет пропорционален расходу в положительном направлении. В режиме «Назад», соответственно, расходу в отрицательном направлении. В режиме «Модуль» ток будет пропорционален расходу независимо от направления потока.

**Поток** – в поле вводится значение расхода, которому соответствует значение тока 20 mA. Значение не должно превышать максимальный расход для данного диаметра сенсора.

- **Интерфейс** – настройка соответствующих рабочих параметров связи:

– **Адрес HART** – в поле задается адрес расходомера для обмена данными (допустимые значения от 1 до 15).

– **Адрес (для порта RS-485)** – в поле задается адрес расходомера на шине обмена данными (допустимые значения от 1 до 249).

– **Скорость (для порта RS-485)** – список выбора одного из значений скорости обмена по последовательному интерфейсу: 9600, 19200 и 38400 бит/с.

- **Настройки** – раздел позволяет изменить дополнительные параметры:

– **Очистка электродов** – в поле можно задать период времени (в минутах), через который будет активироваться цепь очистки электродов ECC (Electrodes Clearing Circuit) и выполняться автоматическая очистка. Во время очистки электродов (примерно 60 с) измерения не выполняются – на выходах расходомера фиксируется последнее измеренное значение расхода. При этом счетчики накопленного объема работают, используя последнее измерение расхода. После окончания очистки электродов измерения продолжают в обычном режиме. Если установлено значение 0 – периодическая очистка электродов не производится.

– **Архивирование** – в подразделе устанавливается период времени (в минутах), через который будет производиться запись в архив (информация сохраняется в энергонезависимой памяти). Хранятся данные о значениях накопленного объема расхода в двух направлениях (в положительном и отрицательном), дате, времени, времени наработки и кодах ошибок. Объем архива до 1 Мб (содержит 4096 блоков по 11 записей в каждом блоке) и является кольцевым.

– **Сброс ошибок** – подраздел позволяет удалить текущие записи о всех ошибках, которые возникли с момента начала работы или последнего сброса памяти ошибок.

В архиве можно наблюдать различные коды ошибок, а когда ошибок не было – все коды будут нулевыми. Если та же самая ошибка будет повторяться, она записывается только один раз.

– **Дата/время** – подраздел для установки текущей даты и времени. При помощи горизонтальных стрелок пользователь настраивает указатель на цифру, которую следует изменить. При помощи вертикальных стрелок находится требуемая цифра. Правильность настроенной даты и времени подтверждается нажатием кнопки <ВВОД>.

– **Код доступа** – поле дает возможность пользователю установить код доступа (пароль), который разрешает доступ в основное меню.

При входе в данное поле указатель мигает на первом знаке пароля. Пароль имеет до 9 цифр. При помощи горизонтальных и вертикальных стрелок, расположенных на лицевой панели, пользователь записывает пароль и подтверждает его нажатием кнопки <ВВОД>.

Как только пароль записан, он будет запрашиваться при каждой попытке входа в меню программирования. Если пароль вводится неверно, происходит возврат в основной режим работы. Для отмены доступа по паролю необходимо установить значение на «0».

**ВНИМАНИЕ! Если пароль установлен, его потеря приведет к утрате возможности доступа в меню прибора.**

- **О приборе** – раздел только для просмотра и содержит сведения о комплектации расходомера. Так как в полях указана информация, влияющая на метрологические характеристики, пользователь не имеет возможности внести изменения:

– **Зав. номер** – заводской номер расходомера (единый для конвертера и сенсора).

– **Ди** – диаметр условного прохода трубы сенсора в мм.

– **Версия ПО** – номер версии программного обеспечения микроконтроллера.

– **Идентификатор** – контрольная сумма ПО расходомера, рассчитываемая при включении питания.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Электрические подключения

Для электрических соединений в конвертере предусмотрена специальная клеммная панель. В отдельной версии панель расположена в нижней отсечке корпуса, в компактной версии – в задней части корпуса под винтовой крышкой (рисунки Ж.1 и Ж.2).



Рисунок Ж.1 – Расположение контактов на клеммной колодке конвертера в отдельном исполнении

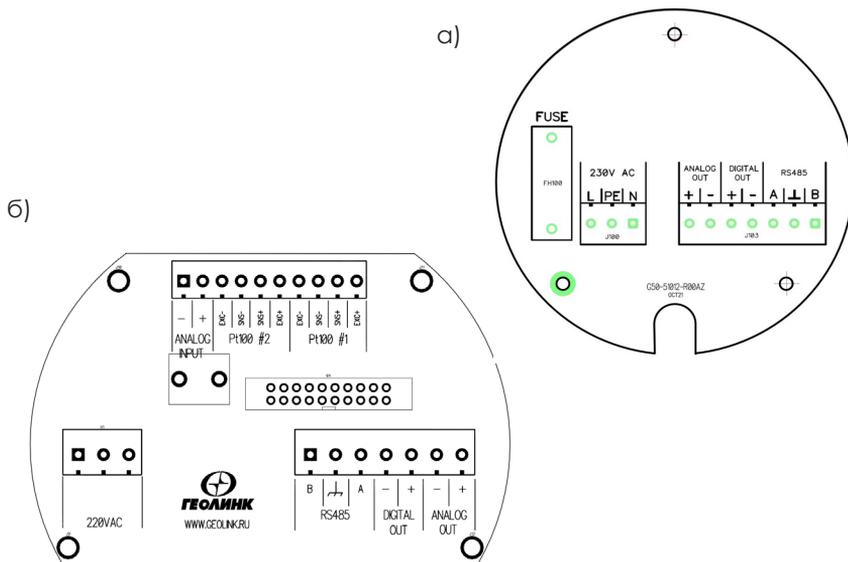


Рисунок Ж.2 – Расположение контактов на клеммной колодке конвертера исполнения: а) суперкомпактного б) компактного

**ВНИМАНИЕ! Частотный и импульсный выходы реализованы на клеммах «DIGITAL OUT (Цифровой выход)». Выбор режима работы дискретного выхода производится в меню.**



## Продолжение приложения Ж

Для пассивного выхода внешнее питающее напряжение должно находиться в пределах 12...30 В.

### Подключение дискретных выходов: импульсного и частотного

Выбор режима работы дискретного выхода осуществляется программно (см. меню программирования, Приложение Е). Выход пассивный, гальванически изолированный. Внешнее питающее напряжение должно быть не более 25 В, рисунок Ж.5.

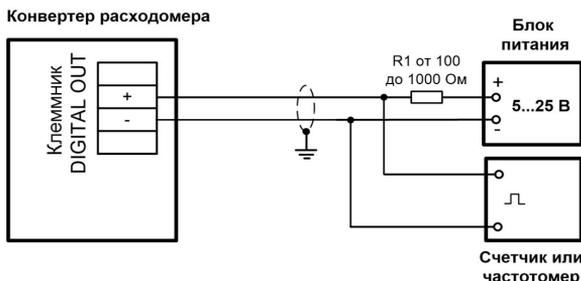


Рисунок Ж.5 – Электрическая схема подключения дискретного выхода

### Подключение дополнительных датчиков ко входам конвертера

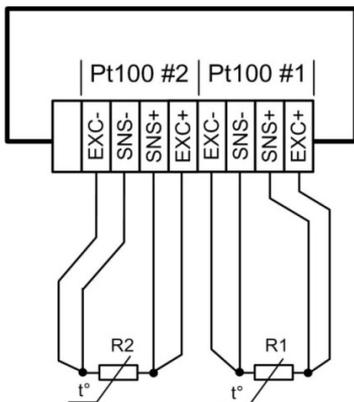


Рисунок Ж.6 – 4-проводное подключение термопреобразователей типа Pt100 (R1, R2)

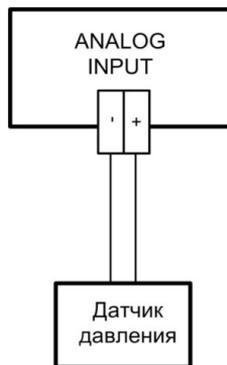


Рисунок Ж.7 – Подключение датчика давления с 2-проводным токовым выходом 4...20 мА

## Продолжение приложения Ж

### Подключение к аналоговому токовому выходу по интерфейсу HART

Для настройки расходомера может подключаться HART-коммуникатор в соответствии с рисунком Ж.8а. Для общепромышленного применения расходомера подключается HART-модем по схеме, рисунок Ж.8б.

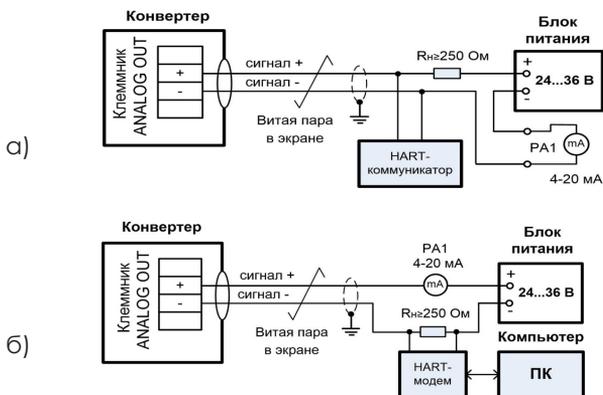


Рисунок Ж.8 – Схемы подключения: а) HART-коммуникатора; б) HART-модема

### Подключение интерфейса RS-485

Сигнал в стандарте RS-485 передается по токовой петле отдельно от линии питания преобразователя – подключение показано на рисунке Ж.9

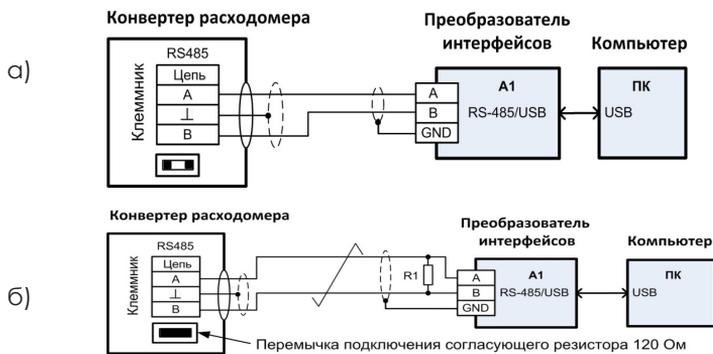


Рисунок Ж.9 – Схема подключения расходомера к ПК: а) при короткой линии (до 5 м); б) при длинной линии (до 1200 м), согласующий резистор  $R1$  – С2-33м-0,25-120 Ом  $\pm 5 \%$

## Продолжение приложения Ж

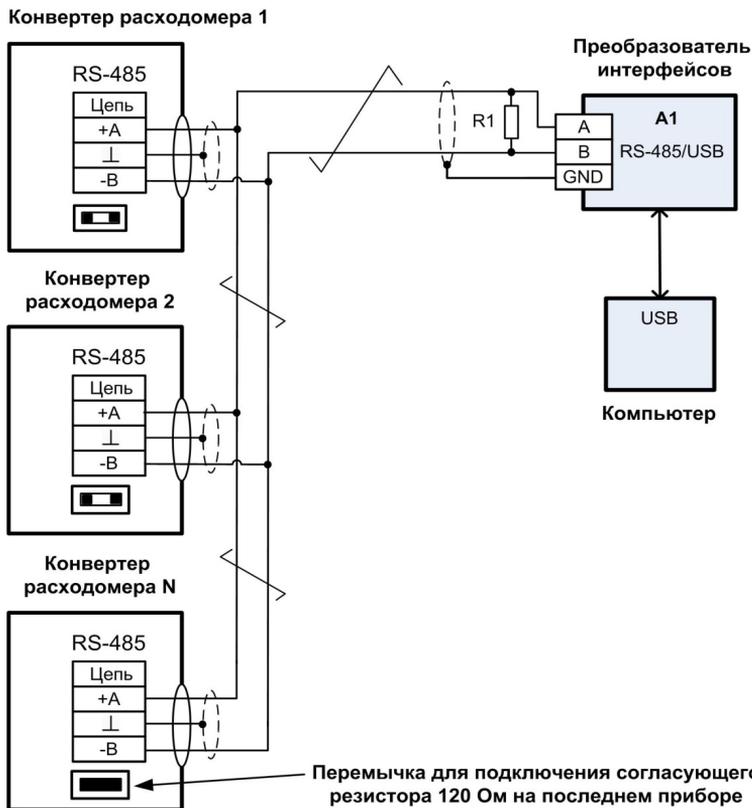


Рисунок Ж.10 – Подключение нескольких расходомеров в локальной сети по интерфейсу RS-485 к компьютеру (или системе АСУ) при работе на длинную линию, согласующий резистор R1 – С2-33м-0,25-120 Ом ±5 %

## ПРИЛОЖЕНИЕ И Параметры работы интерфейса RS-485

Для интеграции расходомера в системы АСКУ может потребоваться разработка пользователем собственного программного обеспечения, считывающего данные.

- Используется протокол modbus RTU.
- Адрес 255 (0xff) зарезервирован для работы с одним расходомером на шине.
- Для идентификации на шине расходомер поддерживает команду 17 (report slave id). Специфичная для расходомера информация имеет следующий вид:

```
typedef struct
{
    uint32_t
        id,
        serial;
    char
        tag[ 11 ];
} deviceSpecificSlaveID __attribute__ ( ( packed ) );
```

Строка тега устройства (tag) завершается '\0'.

Идентификатор расходомера содержит метку времени компиляции встроенного ПО (id) и его заводской номер (serial). Числа передаются в формате little endian (младший байт передается первым).

- Для получения данных от расходомера используется команда чтения 4 (read input registers).

В ответе расходомера используются числа с плавающей точкой (float) по IEEE754-2008 с одинарной точностью (single precision, 32 bit) в формате big endian (reverse float, старший байт передается первым). Два регистра расходомера образуют регистровую пару в формате числа с плавающей точкой, имеющего одинарную точность.

- Входные регистры расходомера содержат следующие значения:

№ пары	Переменная прибора
0	Накопленный объем «+», м <sup>3</sup>
1	Накопленный объем «-», м <sup>3</sup>
2	Мгновенное значение объемного расхода, м <sup>3</sup> /сек
3	Температура канала #1, °C (термометр сопротивления Pt100)
4	Температура канала #2, °C (термометр сопротивления Pt100)
5	Давление среды, кПа

**Примечание** – При отсутствии у расходомера соответствующего счетчика объема передается значение 0 м<sup>3</sup>, канала измерения температуры –273.15 °C, канала измерения давления –1 кПа.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К Параметры работы интерфейса HART

**K1 По протоколу HART можно получить следующие переменные прибора:**

Идентификатор (дес. число)	Переменная прибора
0	OFF (нет) – не присвоена
1	Мгновенное значение объемного расхода, м <sup>3</sup> /сек
100	Температура канала #1, °C (термометр сопротивления Pt100)
101	Температура канала #2, °C (термометр сопротивления Pt100)
102	Давление среды, кПа
250	Накопленный объем «+», м <sup>3</sup>
251	Накопленный объем «-», м <sup>3</sup>
252	Баланс

**В заводской установке присвоены следующим параметрам прибора:**  
Первая переменная процесса (PV) → Значение объемного расхода;  
Вторая переменная процесса (SV) → Накопленный объем «+»;  
Третья переменная процесса (TV) → Накопленный объем «-»;  
Четвертая переменная процесса (FV) → не присвоена.

**Примечание** – Установить или изменить присвоение переменных прибора переменным процесса можно с помощью команды 51.

### K2 Универсальные и общие команды HART

#### K2.1 Чтение уникального идентификатора прибора (0, read unique identifier)

- Тип доступа – чтение
- Данные команды – отсутствуют
- Ответные данные – 17 байт

Смещение	Описание	Значение
0	Фиксированное значение	254
1	Идентификатор изготовителя	224
2	Тип прибора	13
3	Количество преамбул	5
4	Версия протокола	6
5	Версия устройства	0x30

## Продолжение приложения К

Смещение	Описание	Значение
6	Версия ПО	0x12
7	Аппаратная версия	0x0A
8	Среда передачи	0
9 / 10 / 11	Уникальный идентификатор	XXXX
12	Количество преамбул	5
13	Количество переменных	4
14 / 15	Счетчик изменений конфигурации	XXXX
16	Нет расширенного статуса	0

### K2.2 Чтение первой переменной процесса (1, read primary variable)

- Тип доступа – чтение
- Данные команды – отсутствуют
- Ответные данные – 5 байт

Смещение	Описание
0	Идентификатор единицы измерения
1-4	Значение первой переменной процесса

### K2.3 Чтение первой переменной процесса в виде силы тока и процентного значения от диапазона измерения (2, read loop current and percent of range)

- Тип доступа – чтение
- Данные команды – отсутствуют
- Ответные данные – 8 байт

Смещение	Описание
0-3	Текущее значение тока
4-7	Процентное значение от ДИ

### K2.4 Чтение первой переменной процесса в виде силы тока и четырех динамических переменных процесса (3, read dynamic variables and loop current)

- Тип доступа – чтение
- Данные команды – отсутствуют
- Ответные данные – 24 байта

## Продолжение приложения К

Смещение	Описание
0–3	Ток первой переменной процесса
4	Идентификатор единицы измерения PV
5–8	Первая переменная процесса
9	Идентификатор единицы измерения SV
10–13	Вторая переменная процесса
14	Идентификатор единицы измерения TV
15–18	Третья переменная процесса
19	Идентификатор единицы измерения FV
20–23	Четвертая переменная процесса

### K2.5 Установка краткого адреса HART (6, write polling address)

- Тип доступа – запись
- Данные команды – байт информации с требуемым адресом (0 ... 63)
- Ответные данные – байт информации с текущим активным адресом

**Примечание** – Если используется многоадресный режим (значение адреса >0) то для токового выхода первой переменной устанавливается значение тока в 4 мА, т.н. режим parking.

### K2.6 Чтение пользовательского сообщения (12, read message)

- Тип доступа – чтение
- Данные команды – отсутствуют
- Ответные данные – 25 байт пользовательского сообщения

**Примечание** – Пользовательское сообщение можно задать с помощью команды 17.

### K2.7 Чтение названия прибора, дескриптора и даты (13, read tag, descriptor and date)

- Тип доступа – чтение
- Данные команды – отсутствуют
- Ответные данные – 21 байт

Смещение	Описание
0-5	Тэг прибора
6-17	Дескриптор (описание) прибора
18-20	Дата

## Продолжение приложения К

### К2.8 Чтение информации сенсора о первой переменной процесса (14, read primary variable transducer information)

- Тип доступа – чтение
- Данные команды – отсутствуют
- Ответные данные – 16 байт

Смещение	Описание
0-2	Заводской № сенсора
3	Идентификатор единиц измерения PV
4-7	ВПИ сенсора
8-11	НПИ сенсора
12-15	Диапазон измерения

**Примечание** – Под ВПИ сенсора подразумевается максимально допустимый расход жидкости в измерительном сечении при скорости 12,5 м/сек, под НПИ – максимальное значение от значения отсечки ЭМР и минимального расхода в 38 мм/сек. Диапазон измерения определяется, как разность этих чисел.

### К2.9 Чтение выходной информации первой переменной процесса (15, read device information)

- Тип доступа – чтение
- Данные команды – отсутствуют
- Ответные данные – 18 байт

Смещение	Описание
0	Индикатор аварийного сигнала
1	Тип передаточной функции
2	Идентификатор единиц измерения расхода
3-6	Расход, соответствующий току 20 мА
7-10	Расход, соответствующий току 4 мА
11-14	Постоянная сглаживания
15	Признак защиты от записи
16	Зарезервировано
17	Идентификатор канала АЦП

## Продолжение приложения К

### **K2.10 Чтение кода изготовителя прибора (16, read final assembly number)**

- Тип доступа – чтение
- Данные команды – отсутствуют
- Ответные данные – 3 байта, содержащие код изготовителя

### **K2.11 Запись пользовательского сообщения (17, write message)**

- Тип доступа – запись
- Данные команды – 24 байта пользовательского сообщения
- Ответные данные – 24 байта. То же, из тела команды

### **K2.12 Запись названия прибора, дескриптора и даты (18, write tag, descriptor and date)**

- Тип доступа – запись
- Данные команды – 21 байт
- Ответные данные – 21 байт. То же, из тела команды

Смещение	Описание
0-5	Тэг прибора
6-17	Идентификатор единиц измерения расхода
18-20	Дата

### **K2.13 Запись коэффициента сглаживания первой переменной процесса (34, write primary variable damping value)**

- Тип доступа – запись
- Данные команды – 4 байт. Значение коэффициента сглаживания расхода ЭМР
- Ответные данные – 4 байта. То же, из тела команды

**Примечание** – Величина показывает количество отсчетов, участвующих в сглаживании на аналоговом выходе.

### **K2.14 Запись ДИ первой переменной процесса (35, write primary variable ranges)**

- Тип доступа – запись
- Данные команды – 9 байт
- Ответные данные – 9 байт. То же, из тела команды

## Продолжение приложения К

Смещение	Описание
0	Идентификатор единиц измерения расхода
1-4	Верхнее значение расхода для тока 20 мА
5-8	Игнорируется

### К2.15 Запись единиц измерения первой переменной процесса (расхода) (44, write primary variable units)

- Тип доступа – запись
- Данные команды – 1 байт кода единиц измерения
- Ответные данные – 1 байт. То же, из тела команды

### К2.16 Чтение присвоения переменным прибора четырьмя переменным процесса (50, read dynamic variable assignments)

- Тип доступа – чтение
- Данные команды – отсутствуют
- Ответные данные – 4 байта

Смещение	Описание
0	Код первой переменной прибора (расход)
1	Код второй переменной прибора (SV)
2	Код третьей переменной прибора (TV)
3	Код четвертой переменной прибора (FV)

### К2.17 Запись присвоения переменных прибора четырьмя переменным процесса (51, write dynamic variable assignments)

- Тип доступа – чтение
- Данные команды – 4 байта
- Ответные данные – 4 байта. То же, из тела команды

**Примечание** – Формат данных команды записи аналогичен команде чтения (# 50). В качестве первой переменной процесса может быть использовано только значение расхода.

### К2.18 Чтение записи архива прибора

- Тип доступа – чтение
- Данные команды – 1 байт с номером записи архива
- Ответные данные – 58 байт

Информация о содержимом ответных данных предоставляется по запросу.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А Обеспечение взрывозащищенности

Расходомеры относятся к взрывозащищенному оборудованию группы II по ГОСТ 31610.0-2019 (ГОСТ IEC 60079-0:2017) и предназначены для применения во взрывоопасных зонах в соответствии с маркировкой взрывозащиты, требованиями ТР ТС 012/2011 и иных нормативных документов.

Расходомеры интегрального исполнения имеют вид взрывозащиты – взрывонепроницаемая оболочка «d» по ГОСТ IEC 60079-1-2013 с маркировкой IEx db IIC T6...T4 Gb X. Расходомеры отдельного исполнения имеют комбинированный вид взрывозащиты: искробезопасные электрические цепи уровня «ia» по ГОСТ IEC 60079-11:2011 и взрывонепроницаемые оболочки «d» по ГОСТ IEC 60079-1-2013 с маркировкой первичного преобразователя IEx db ia IIC T6...T4 Gb X и маркировкой электронного преобразователя IEx db [ia] IIC T6 Gb X.

Конструкция корпуса и отдельных частей оболочки расходомера выполнены с учетом общих требований ГОСТ IEC 60079-0:2017. Электрические элементы заключены во взрывонепроницаемую оболочку, выдерживающую давление взрыва и исключающую 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 (осевая длина резьбы, число полных неповреждаемых витков резьбовых соединений) соответствуют требованиям – ГОСТ IEC 60079-1-2013 для электрооборудования подгруппы IIC. Смотровое окно герметично установлено в крышку и составляет с ней неразделимое целое. Питание проточной части осуществляется от связанного оборудования – электронного преобразователя. В раздельном исполнении, ток и напряжение цепей связывающих первичный и электронный преобразователь ограничены при помощи стабилитронов и резисторов. Электрическая нагрузка ограничивающих элементов не превышает 2/3 их номинальных значений. Знак "X" в маркировке взрывозащиты указывает на особые условия эксплуатации:

- открывать корпус электронного преобразователя допускается только при отключенном напряжении электропитания;
- применяемые кабельные вводы должны иметь действующие сертификаты соответствия требованиям ТР ТС 012/2011;
- температура измеряемой среды не должна превышать значений, указанных в пункте 2.3;
- неиспользуемое отверстие для кабельного ввода должно быть закрыто заглушкой, поставляемой производителем;
- избыточное давление измеряемой среды не должно превышать максимального значения, допустимого для соответствующего исполнения расходомера.

## Продолжение приложения А

Параметры электрической цепи связанного оборудования.  
Цепь питания первичного преобразователя.

Максимальное напряжение искроопасных цепей связанного оборудования, $U_m$	110...250 В перем., 50 Гц 18...36 В пост.
Максимальное выходное напряжение, $U_o$	5 В
Максимальный выходной ток, $I_o$	114 мА
Максимальная выходная мощность ток, $P_o$	143 мВт
Максимальная внешняя емкость, $C_o$	1,59 мкФ
Максимальная внешняя индуктивность, $L_o$	1500 мГн

Параметры электрической цепи искробезопасного оборудования.  
Цепь питания первичного преобразователя.

Максимальное входное напряжение, $U_i$	7,5 В
Максимальный входной ток, $I_i$	630 мА
Максимальная входная мощность, $P_i$	1,30 Вт
Максимальная внутренняя емкость, $C_i$	0 мкФ
Максимальная внутренняя индуктивность, $L_i$	1200 мГн

Параметры электрической цепи связанного оборудования.  
Цепь измерительных электродов.

Максимальное напряжение искроопасных цепей связанного оборудования, $U_m$	110...250 В перем., 50 Гц 18...36 В пост.
Максимальное выходное напряжение, $U_o$	5 В
Максимальный выходной ток, $I_o$	50 мА
Максимальная выходная мощность ток, $P_o$	95 мВт
Максимальная внешняя емкость, $C_o$	1,59 мкФ
Максимальная внешняя индуктивность, $L_o$	1 мГн

Параметры электрической цепи искробезопасного оборудования.  
Цепь измерительных электродов.

Максимальное входное напряжение, $U_i$	5 В
Максимальный входной ток, $I_i$	250 мА

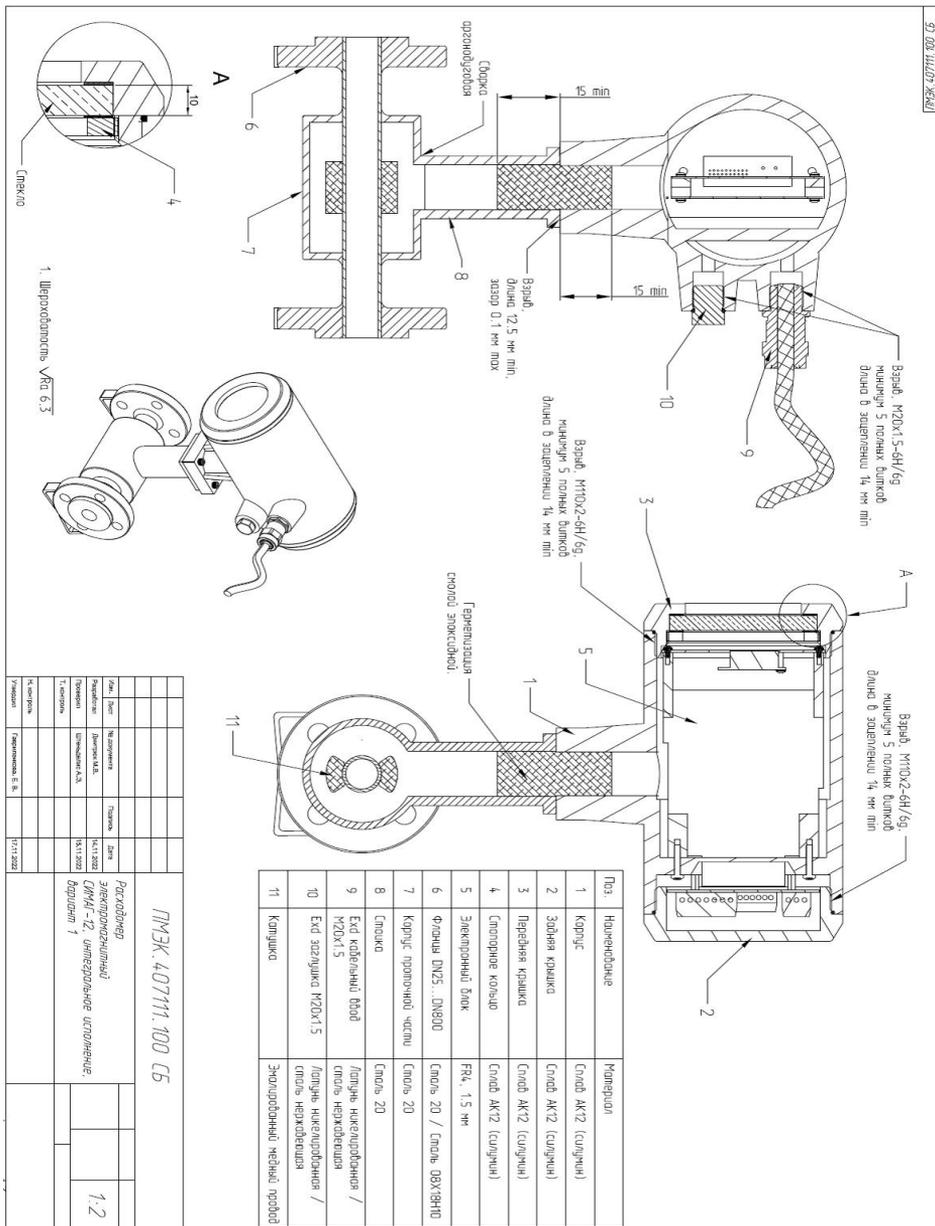
## Продолжение приложения К

### Продолжение таблицы

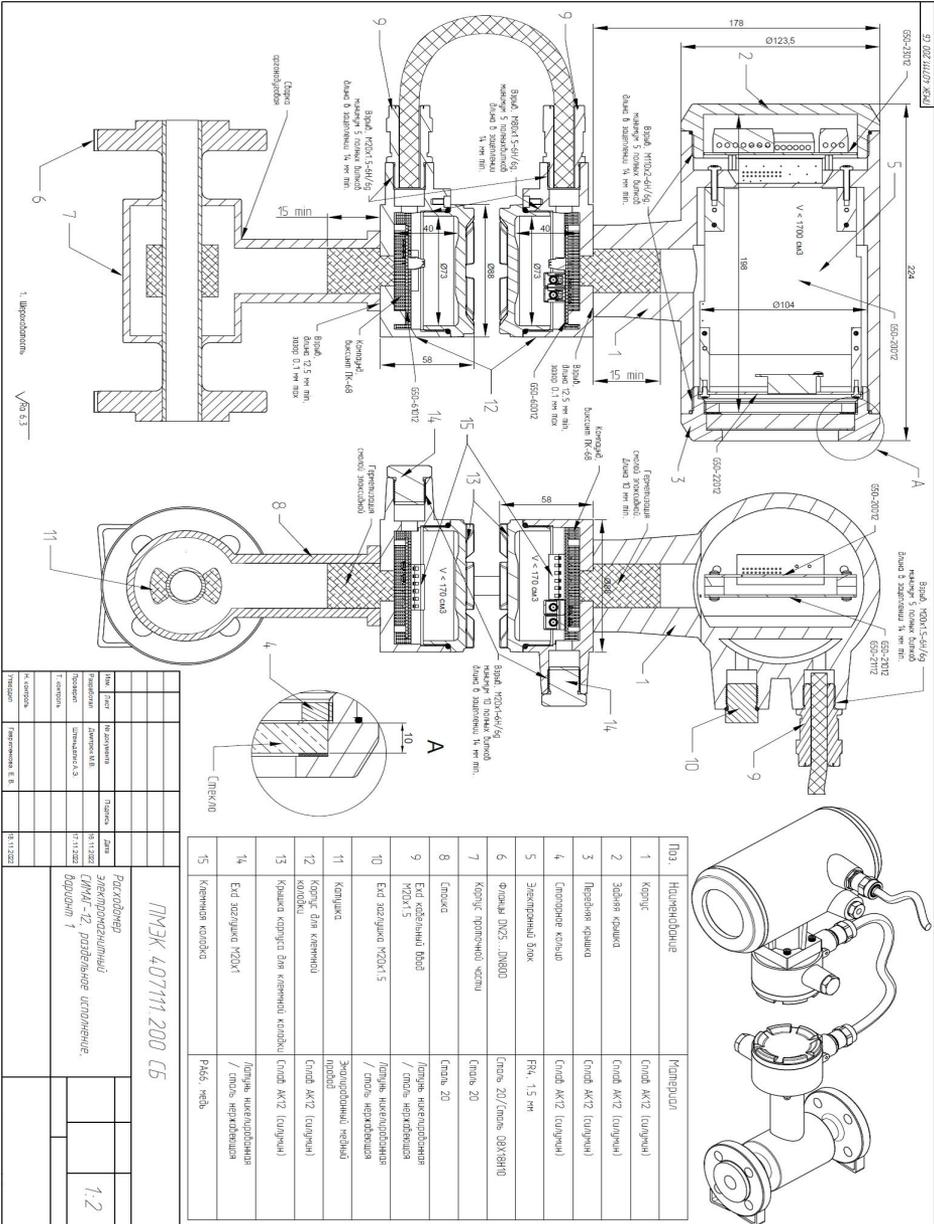
Максимальная входная мощность, $P_i$	1,25 Вт
Максимальная внутренняя емкость, $C_i$	0 мкФ
Максимальная внутренняя индуктивность, $L_i$	0 мГн

# ПРИЛОЖЕНИЕ М Чертежи средств обеспечения взрывозащиты

91.001.1001.1001.001



# Продолжение приложения М



# Продолжение приложения М

92.003.124.027.25.541

Вкладыш М20х1,5-6Н/6г  
минимум 5 полных диаметров  
длины в заделывании  
14 мм min.

Вкладыш М20х1,5-6Н/6г  
длины в заделывании 14 мм min.

Вкладыш М20х2-6Н/6г  
минимум 5 полных диаметров  
длины в заделывании 14 мм min.

Вкладыш М20х2-6Н/6г  
минимум 5 полных диаметров  
длины в заделывании 14 мм min.

Герметизирующая  
смазка энжискойл.

Смазка  
олеводородная

10

1

9

15 min

15 min

6

7

4

10

11

3

5

2

А

Вкладыш М20х1,5-6Н/6г  
минимум 5 полных диаметров  
длины в заделывании 14 мм min.

Вкладыш М20х2-6Н/6г  
минимум 5 полных диаметров  
длины в заделывании 14 мм min.

Вкладыш М20х2-6Н/6г  
минимум 5 полных диаметров  
длины в заделывании 14 мм min.

Поз. Наименование Материал

1	Корпус	Сплав АК2 (алюмин)
2	Задняя крышка	Сплав АК2 (алюмин)
3	Передняя крышка	Сплав АК2 (алюмин)
4	Спорное кольцо	Сплав АК2 (алюмин)
5	Экранирующий диск	FR4, 1,5 мм
6	Фланец ДВС... ДН800	сталь 20 / сталь ДВХВНП
7	Корпус: правый/лево. часть	сталь 20
8	Смазка	сталь 20
9	Едк кабельный пайол М20х1,5	/пайол никельсодержащий / сталь нержавеющая
10	Едк заделывающий М20х1,5	/пайол никельсодержащий / сталь нержавеющая
11	Кнопка	Экранирующая часть пайол

1. Шероховатость  $\sqrt{Ra} 6,3$

Рис. 1

Имя	Иванов	Дата	14.11.2023
Лист	№ 001	Дата	14.11.2023
Издание	01	Дата	14.11.2023
Проектировщик	Иванов И.И.	Дата	14.11.2023
Проверщик	Смирнов А.А.	Дата	14.11.2023
Т. одобрено		Дата	
Исполнитель	Иванов И.И.	Дата	
№ чертежа	01	Дата	
Утверждено	Иванов И.И.	Дата	14.11.2023

ПМАК 407111.300 CB

Расходомер  
электромагнитный  
СИМ-12, измерительное устройство  
вариант 2

1:2





Россия, Москва, 117105, Варшавское шоссе, 37А

8 (800) 600-43-90 – звонок по России бесплатный

+7 (495) 380-21-64

[sales@geolink.ru](mailto:sales@geolink.ru)

[www.geolink.ru](http://www.geolink.ru)