

ЭТ-280.000.00.РЭ
04.02.2016
v.1.0.5

РАСХОДОМЕР ТЕРМОАНЕМОМЕТРИЧЕСКИЙ «ЭМИС-ТЭРА 280»

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Использование на
трубопроводах с
большим Ду*

*Прямое измерение
массового
расхода газа*

*Широкий
динамический
диапазон
измерения*

*Монтаж на
трубопровод без
остановки
процесса*



www.emis-kip.ru

ГК «ЭМИС»
Россия, Челябинск

 **ЭМИС**
производство расходомеров

Общая информация

В настоящем руководстве по эксплуатации приведены основные технические характеристики, указания по применению, правила транспортирования и хранения, а также другие сведения, необходимые для обеспечения правильной эксплуатации расходомера термоанемометрического «ЭМИС-ТЭРА 280» (далее – расходомер).

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

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

ИНФОРМАЦИЯ

Перед началом работы следует внимательно изучить настоящее руководство по эксплуатации. Это условие является обязательным для обеспечения безопасной эксплуатации и нормального функционирования расходомеров.

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

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

e-mail: support@emis-kip.ru

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение и область применения	4
1.2 Устройство и принцип действия	5
1.3 Технические характеристики	7
1.3.1 Краткое описание технических характеристик	7
1.3.2 Диапазон измерений	8
1.3.3 Погрешность измерений	8
1.3.4 Параметры электрического питания	9
1.3.5 Выходные сигналы	9
1.3.6 Используемые материалы	9
1.4 Обеспечение взрывозащиты	10
1.5 Маркировка	11
1.6 Комплект поставки	12
1.7 Карта заказа	13

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Подготовка расходомера к использованию	15
2.1.1 Меры безопасности	15
2.1.2 Подготовка расходомера к монтажу	15
2.1.3 Обеспечение взрывозащиты при монтаже	15
2.2 Монтаж расходомера на трубопровод	16
2.2.1 Выбор места установки	16
2.2.2 Ориентация трубопровода и прямые участки	17
2.2.3 Подготовка трубопровода и монтаж расходомера	17
2.3 Электрическое подключение расходомера	19
2.3.1 Общие правила	19
2.3.2 Рекомендации по подключению	19
2.3.3 Обеспечение пылевлагозащиты	19
2.3.4 Заземление	20
2.4 Эксплуатация и обслуживание	21
2.4.1 Общие рекомендации	21
2.4.2 Включение / выключение расходомера	21
2.4.3 Режимы работы расходомера	21
2.4.4 Диагностика и устранение неисправностей	26
2.4.5 Техническое обслуживание	26

3 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ

3.1 Транспортирование	27
3.2 Хранение	27
3.3 Утилизация	27
3.4 Сведение о содержании драгоценных металлов	27

ПРИЛОЖЕНИЯ

А – Габаритные и присоединительные размеры и масса	28
Б – Электрическая схема подключения	31
В – Чертеж средств обеспечения взрывозащиты	33
Г – Карта регистров протокола MODBUS	37

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Расходомеры предназначены для измерения массового и объемного расхода, а также массы и объема газа или газовых смесей (природный газ, свободный нефтяной газ, азот, аргон, воздух, инертный газ и другие газы).

Расходомеры применяются в топливной, нефтяной, газовой, химической, целлюлозно-бумажной, пищевой и других отраслях промышленности в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, системах энергоснабжения и др.

Расходомеры могут использоваться в составе автоматизированных систем коммерческого и технологического учета газа на различных промышленных объектах и объектах коммунального хозяйства.

Расходомеры имеют общепромышленное и взрывозащищенное исполнения. Имеется возможность осуществлять монтаж расходомера без остановки рабочего процесса.

По устойчивости к воздействию климатических факторов внешней среды расходомеры соответствуют климатическому исполнению УХЛ категории размещения 3.1 по ГОСТ 15150, но для эксплуатации при температуре окружающей среды от минус 40 до плюс 60°C при влажности не более 90±3 % без осаждения конденсата.

1.2 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Основные элементы расходомера показаны на **рисунке 1.1** и в **таблице 1.1**.

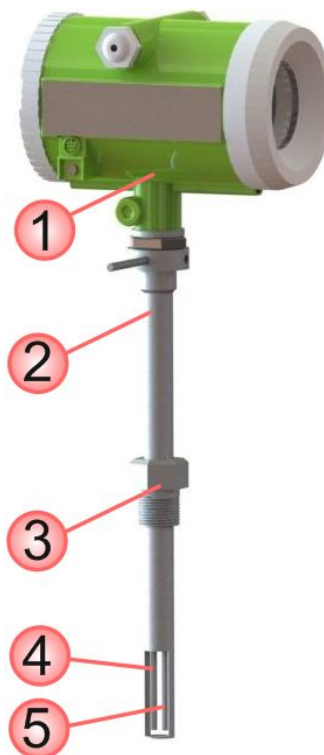


Рисунок 1.1 – Внешний вид расходомера

Расходомер состоит из электронного преобразователя (1), штанги (2) и сенсора, состоящего из нагревательного элемента (4) и датчика температуры измеряемой среды (5) (см. **рисунок 1.1**).

При погружном исполнении подключение расходомера к процессу осуществляется с помощью штуцера (3) или фланца (см. **рисунок А.1, приложение А**).

При полнопроходном исполнении расходомер установлен на патрубке с фланцевым присоединением к трубопроводу (см. **рисунок А.2, приложение А**).

При подаче электрического питания на расходомер, нагревательный элемент (4) нагревается до температуры T_1 . Датчик температуры (5) используется для определения температуры измеряемой среды T_2 . При увеличении расхода в трубопроводе температура нагревательного элемента (4) T_1 уменьшается, за счет эффекта термической диффузии, при этом ΔT уменьшается. На основе известного значения разницы температур ΔT определяется массовый расход Q_M .

Связь между массовым расходом Q_M и разницей температур ΔT можно представить в виде следующей зависимости (1):

$$Q_M = f(\Delta T, d) \quad (1)$$

где d – внутренний диаметр трубы или патрубка, на котором установлен расходомер;

$\Delta T = (T_1 - T_2)$ – разность температур между нагревательным элементом (T_1) и температурой измеряемой среды (T_2).

Таблица 1.1 – Основные элементы расходомера

№ на рисунке	Пояснение
1	Электронный преобразователь
2	Штанга
3	Штуцер или фланец
4	Нагревательный элемент
5	Датчик температуры измеряемой среды

1.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.3.1 Краткое описание технических характеристик

Краткое описание технических характеристик расходомера представлено в **таблице 1.2**.

Таблица 1.2 – Технические характеристики расходомера

Характеристика	Значение
Измеряемая среда	Газ и газовые смеси
Диаметр условного прохода трубопровода	15...1200 мм
Температура измеряемой среды	от минус 40 °С до плюс 150 °С
Температура окружающей среды	от минус 40 °С до плюс 60 °С*
Рабочее давление измеряемой среды	4,0 МПа
Диапазон скоростей измеряемой среды	0,3 – 120 мм/с
Динамический диапазон расходов	1:100
Уровень взрывозащиты	1ExdIIC(T3-T6)X
Защита от пыли и влаги	IP65
Выходные сигналы	частотный/импульсный; MODBUS RTU; аналоговый токовый 4...20 мА
Электрическое питание	24 В постоянного тока 220 В переменного тока
Потребляемая мощность	не более 1,75 Вт
Присоединение к процессу	резьбовое фланцевое
Срок службы	12 лет
Средняя наработка на отказ	не менее 100 000 часов
Габаритные размеры и масса	см. приложение А

* – ЖК дисплей работает при температуре выше минус 20°С;

1.3.2 Диапазоны измерений

Динамический диапазон измеряемых расходов составляет 1:100 при условии, что скорость измеряемой среды лежит в диапазоне от 0,3 – 120 мм/с. По умолчанию расходомер настроен на измерение расходов для диапазона скоростей 0,6 – 60 мм/с. Изготовление расходомера на другой диапазон скоростей уточняется у производителя.

В **таблице 1.3** приведены минимальное (Q_{min}) и максимальное (Q_{max}) значения массовых расходов и объемных расходов приведенных к стандартным условиям для воздуха с плотностью $\rho = 1,2048 \text{ м}^3/\text{кг}$, при температуре $T = +20 \text{ }^\circ\text{C}$ и абсолютном давлении $P = 0,1013 \text{ МПа}$, которые измеряет расходомер в зависимости от Ду.

Таблица 1.3 – Диапазоны измерений

Ду	Массовый расход		Объемный расход	
	Q_{min} , кг/ч	Q_{max} , кг/ч	Q_{min} , мм ³ /ч	Q_{max} , мм ³ /ч
15	1,3	127	1,1	105
25	1,3	127	1,1	105
32	2,0	208	1,7	173
40	3,3	327	2,7	271
50	5,1	510	4,2	423
65	8,7	863	7,2	716
80	13,0	1 306	10,8	1 084
100	20,4	2 041	16,9	1 694
125	31,9	3 190	26,5	2 648
150	45,9	4 594	38,1	3 813
200	81,7	8 167	67,8	6 779
250	127	12 762	105	10 593
300	183	18 378	152	15 254
350	249	25 014	207	20 762
400	327	32 672	271	27 118
450	418	41 861	347	34 745
500	510	51 050	423	42 372
600	735	73 512	610	61 016

Примечание: Диапазоны расходов для расходомеров для Ду = 650 мм и выше предоставляются по запросу.

1.3.3 Погрешность измерений

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения массового расхода, объемного расхода, массы и объема при условии, что значение расхода лежит в диапазоне измерений согласно Паспорта на расходомер, по частотному, токовому и цифровому выходным сигналам и по индикатору составляют:

- для счетчиков класса А:
 $\pm 1,5 \%$ при диапазоне расхода $(0,3 \cdot Q_{\max} - Q_{\max})$;
 $\pm \left(1,0 + \frac{Q_{\max}}{Q}\right), \%$ при диапазоне расхода $(Q_{\min} - 0,3 \cdot Q_{\max})$;
- для счетчиков класса Б:
 $\pm \left(1,0 + \frac{Q_{\max}}{Q}\right), \%$ при диапазоне расхода $(Q_{\min} - Q_{\max})$.

где $Q_{\max}$ – верхний предел диапазона измерения массового/объемного расхода согласно **таблицы 1.3**;

$Q_{\min}$ – нижний предел диапазона измерения массового/объемного расхода согласно **таблицы 1.3**;

Q – измеряемый массовый/объемный расход.

1.3.4 Параметры электрического питания

Электрическое питание расходомеров должно осуществляться от сети переменного тока напряжением 220 В с допустимым отклонением приведенным в **таблице 1.4** с частотой (50 ± 1) Гц или от сети постоянного тока напряжением 24 В с допустимым отклонением приведенным в **таблице 1.4**. Допустимые параметры цепи питания расходомеров в зависимости от исполнения приведены в **таблице 1.4**.

Таблица 1.4 – Параметры электрического питания

Тип питания	Диапазон допустимых значений напряжения, В	Потребляемая мощность, не более
24 В постоянного тока	от 13,5 до 42	1,75 Вт
220 В переменного тока	от 85 до 265	1,75 В·А

1.3.5 Выходные сигналы

Расходомеры имеют следующие выходные сигналы:

- аналоговый токовый выходной сигнал 4...20 мА;
- частотный / импульсный выходной сигнал (от 0,5 до 5000 Гц, амплитуда сигнала 8,6 В);
- цифровой выходной сигнал стандарта MODBUS RTU.

Переключение между частотным и импульсным выходным сигналом осуществляется с помощью параметра C03.

Цена импульса для импульсного выходного сигнала задается параметром d017. При этом максимальная частота импульсного выходного сигнала не должна превышать 5000 Гц.

Максимальная и минимальная частота для частотного выходного сигнала задается параметрами d003 и d004.

Верхний предел расхода, которому соответствует значение аналогового токового выходного сигнала 20 мА и значение максимальной частоты частотного выходного сигнала задается параметром d001.

Нижний предел расхода, которому соответствует значение аналогового токового выходного сигнала 4 мА и значение минимальной частоты частотного выходного сигнала задается параметром d002.

Карта регистров протокола MODBUS приведена в **Приложении Г**.

1.3.6 Используемые материалы

Материалы элементов конструкции расходомеров приведены в **таблице 1.5**.

Таблица 1.5 – Материалы элементов конструкции расходомера

Исполнение	Элемент конструкции расходомера		
	Корпус электронного преобразователя	Терморезистивные элементы	Штанга, штуцер, фланец
H1	Сплав алюминия	Нержавеющая сталь 03X17H14M2	Нержавеющая сталь 08X18H10
H2	Сплав алюминия	Нержавеющая сталь 03X17H14M2	Нержавеющая сталь 03X17H14M2
Хст	Сплав алюминия	Хастеллой С	Хастеллой С

1.4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ

Расходомеры взрывозащищенного исполнения имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ 30852.1, предназначены для эксплуатации в среде взрывоопасных смесей группы «IIC» и выполняются с уровнем взрывозащиты «взрывоопасный» с маркировкой по взрывозащите согласно **таблицы 1.6**.

Таблица 1.6 - Маркировка взрывозащиты расходомеров

Маркировка взрывозащиты	Температура измеряемой среды °С.
1ExdIICT6 X	от -40 до +70
1ExdIICT5 X	от -40 до +100
1ExdIICT4 X	от -40 до +120
1ExdIICT3 X	от -40 до +150

Знак «X», следующий за маркировкой взрывозащиты расходомеров означает, что расходомер должен использоваться с сертифицированными кабельными вводами и заглушками, обеспечивающими вид и уровень взрывозащиты, указанные в маркировке.

1.5 МАРКИРОВКА

Маркировка расходомера производится на табличке, прикрепленной к корпусу электронного преобразователя.

Маркировка расходомера представлена на **рисунке 1.2**. Пояснения к **рисунку 1.2** представлено в **таблице 1.7**.



Рисунок 1.2 – Маркировка расходомера

Таблица 1.7 – Пояснения к рисунку 1.2

№ на рис. 1.2	Пояснение
1	Температурный диапазон измеряемой среды
2	Диаметр условного прохода трубопровода
3	Температурный диапазон окружающей среды
4	Максимальное давление измеряемой среды
5	Класс точности
6	Напряжение питания
7	Дата выпуска
8	Заводской номер
9	Знак утверждения типа СИ
10	Уровень защиты от пыли и влаги
11*	Знак соответствия техническому регламенту
12*	Знак взрывозащиты
13*	Уровень взрывозащиты
14	Товарный знак предприятия-изготовителя
15	Наименование прибора
16	Сведения о производителе

* - только для исполнения расходомера со взрывозащитой

1.6 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Комплект поставки приведен на **рисунке 1.3** и в **таблице 1.8**.



Рисунок 1.3 – Комплект поставки расходомера

Таблица 1.8 – Комплект поставки расходомера

№ на рис. 1.4	Пояснение	Примечание
1	Расходомер «ЭМИС-ТЭРА 280»	Базовый комплект
2	Руководство по эксплуатации	Базовый комплект
3	Паспорт	Базовый комплект
4	Упаковка	Базовый комплект
5	Комплект монтажных частей (бобышка, фланцы, прокладки, болты, гайки, шайбы)* «ЭМИС-ТЭРА 280-КМЧ»	Дополнительная комплектация
6	Блок питания серии «ЭМИС-БРИЗ»	Дополнительная комплектация

* - в зависимости от исполнения расходомера и типа присоединения расходомера к трубопроводу

ИНФОРМАЦИЯ

При получении расходомера, необходимо:

- проверить состояние упаковки на предмет отсутствия повреждений;
- проверить комплектность поставки;
- проверить соответствие модификации расходомера карте заказа.

В случае повреждения упаковки, несоответствия комплектности следует составить акт.

1.7 КАРТА ЗАКАЗА

Варианты исполнений расходомеров ЭМИС-ТЭРА 280 представлены в **таблице 1.9**. Пример заполнения карты заказа представлен ниже.

Таблица 1.9 – Варианты исполнения расходомеров

1	Взрывозащита		
-	без взрывозащиты		
Вн	взрывонепроницаемая оболочка 1ExdIIС(ТЗ-Т6)Х		
2	Исполнение расходомера		
-	погружное исполнение		
Ф	полнопроходное исполнение (погружной расходомер, установленный на патрубке с фланцевым присоединением к трубопроводу)		
3	Типоразмер		
15	Ду = 15 мм	350	Ду = 350 мм
25	Ду = 25 мм	400	Ду = 400 мм
32	Ду = 32 мм	450	Ду = 450 мм
40	Ду = 40 мм	500	Ду = 500 мм
50	Ду = 50 мм	600	Ду = 600 мм
65	Ду = 65 мм	700	Ду = 700 мм
80	Ду = 80 мм	800	Ду = 800 мм
100	Ду = 100 мм	900	Ду = 900 мм
125	Ду = 125 мм	1000	Ду = 1000 мм
150	Ду = 150 мм	1100	Ду = 1100 мм
200	Ду = 200 мм	1200	Ду = 1200 мм
250	Ду = 250 мм	Х	спец. заказ
300	Ду = 300 мм		
4	Размещение электронного преобразователя		
-	интегральное		
Д	дистанционное (длина кабеля 3 м)		
ДХХ	дистанционное (длина кабеля ХХ м. Максимальная длина 10 м)		
5	Материалы элементов конструкции		
Н1	см. Таблицу 1.5		
Н2	см. Таблицу 1.5		
Хст	см. Таблицу 1.5		
Х	спец. заказ		

6	Рабочее давление измеряемой среды
1,6	рабочее давление – 1,6 МПа (резьбовое присоединение к трубопроводу)
2,5	рабочее давление – 2,5 МПа (фланцевое присоединение к трубопроводу)
4,0	рабочее давление – 4,0 МПа (фланцевое присоединение к трубопроводу)
X	спец. заказ
7	Температура измеряемой среды
-	температура измеряемой среды от -40 до +150°C
70	температура измеряемой среды от -40 до +70°C
100	температура измеряемой среды от -40 до +100°C
120	температура измеряемой среды от -40 до +120°C
X	спец. заказ
8	Класс точности
A*	класс точности А
Б	класс точности Б
* – предварительное согласование	
9	Выходные сигналы
A	частотный/импульсный + цифровой сигнал стандарта MODBUS RTU + аналоговый токовый 4...20 мА
X	спец. заказ
10	Электрическое питание
24	24 В постоянного тока
220	220 В переменного тока
11	Поверка
-	заводская калибровка, тест на давление (на технологические нужды)
ГП	государственная поверка (для коммерческого учёта)

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11
-		-		50		-		Н1		1,6		-		А		-		24		ГП

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 ПОДГОТОВКА РАСХОДОМЕРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

2.1.1 Меры безопасности

К работе по монтажу, установке, обслуживанию и эксплуатации расходомера допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими устройствами и радиоэлектронной аппаратурой и изучившие документы, указанные в разделе **2.1.3 «Обеспечение взрывозащищенности при монтаже»**.

Запрещается эксплуатация расходомера при снятых крышках электронного преобразователя, незакрепленном кабеле питания, а также при отсутствии заземления корпуса.

Все виды монтажа и демонтажа производить только при отключенном питании и отсутствии давления в трубопроводе.

Запрещается установка и эксплуатация расходомера на объектах, где по условиям работы могут создаваться давление и температура, превышающая предельные значения, указанные в **таблице 1.2**.

Все операции по эксплуатации расходомера необходимо выполнять с соблюдением требований по защите от статического электричества.

Перед монтажом расходомера, необходимо убедиться, что материалы конструкции расходомера являются устойчивыми к химическому и механическому воздействию измеряемой среды, а также окружающей среды.

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

- использовать электроприборы, электроинструменты без их подключения к шине защитного заземления, а также в случае их неисправности.

При проведении монтажных работ опасными факторами являются:

- избыточное давление измеряемой среды в трубопроводе;
- повышенная температура измеряемой среды.

2.1.2 Подготовка расходомера к монтажу

Перед распаковкой расходомера проверить целостность упаковочной тары. В зимнее время вскрытие упаковочной тары можно проводить только после выдержки в помещении ее в течении 48 часов при температуре от плюс 5 до плюс 30 °С.

Вынимать расходомер из упаковочной тары рекомендуется непосредственно перед его установкой.

Проверить комплектность поставки расходомера в соответствии с пунктом 1.6 настоящего РЭ.

Убедиться в отсутствии видимых механических повреждений, сколов, царапин и т.д.

2.1.3 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже

При монтаже расходомера необходимо руководствоваться «инструкцией по монтажу электрооборудования силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон», «Правилами устройства электроустановок», а также настоящим РЭ.

Перед монтажом расходомер должен быть осмотрен. При этом необходимо обратить внимание на следующее:

- маркировку взрывозащиты;
- отсутствие механических повреждений электронного блока, штанги и терморезистивных элементов;
- наличие всех крепежных элементов.

Все сварочные работы, связанные с монтажом расходомера, необходимо производить вне взрывоопасной зоны.

2.2 МОНТАЖ РАСХОДОМЕРА НА ТРУБОПРОВОД

2.2.1 Выбор места установки расходомера

При выборе места для расходомера следует руководствоваться правилами:

- в месте установки расходомера должна отсутствовать сильная вибрация (не более $9,8 \text{ м/с}^2$, 10...150 Гц по ГОСТ Р 52931), высокие температуры (не более 60°C , относительная влажности 100 % при 30°C и более низких температурах, с конденсации влаги по ГОСТ Р 52931) и сильные магнитные поля (не более 400 А/м, 55 Гц по ГОСТ Р 52931). Не рекомендуется устанавливать расходомер в непосредственной близости от трансформаторов, силовых агрегатов и других механизмов, создающих вибрацию и электромагнитные наводки.

- расходомер следует устанавливать в легкодоступных местах. Вокруг расходомера должно быть обеспечено свободное пространство для удобства монтажа и последующего обслуживания и считывания данных.

- выбирать место установки расходомера следует так, чтобы обеспечить минимальную температуру корпуса электронного преобразователя. При прямом солнечном освещении температура корпуса может повышаться на величину до 30°C по сравнению с температурой окружающего воздуха, поэтому, если невозможна установка расходомера в тени, необходимо устанавливать солнцезащитный экран:

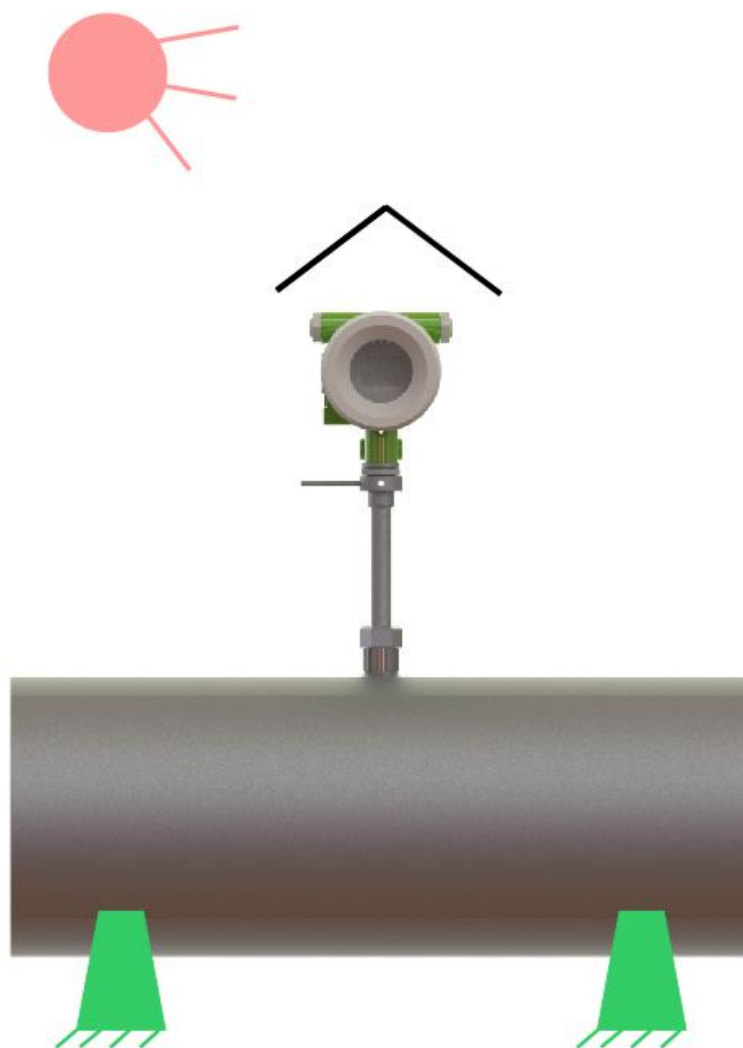


Рисунок 2.1 – Общие требования к месту установки расходомера

2.2.2 Ориентация трубопровода и прямые участки

Расходомер может устанавливаться на горизонтальном, вертикальном и наклонном участках трубопровода, в соответствии с **рисунком 2.2**.

Расходомер следует устанавливать строго перпендикулярно направлению движения потока.

Расходомер требует обеспечения прямыми участками 10·Ду до и 5·Ду после места установки расходомера.

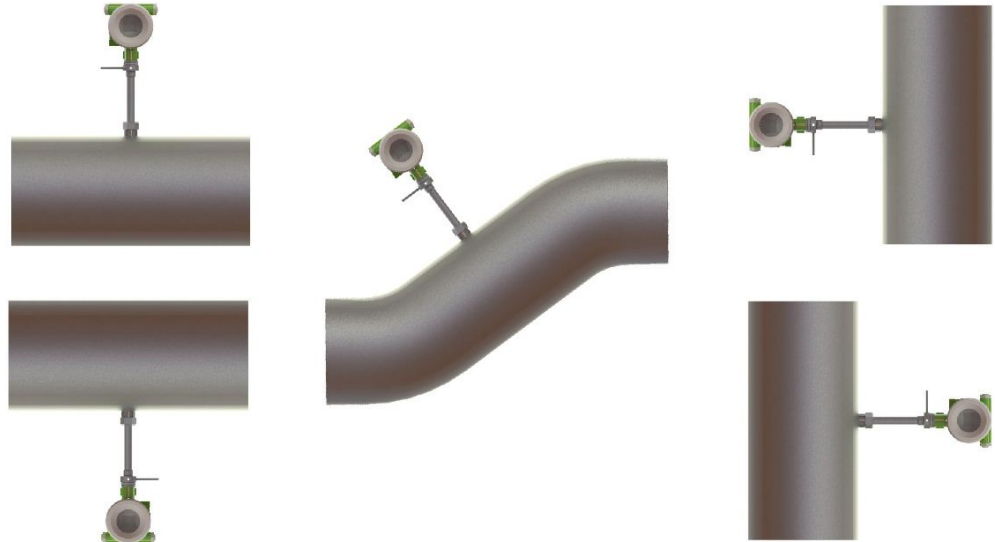


Рисунок 2.2 – Рекомендации по установке расходомера

2.2.3 Подготовка трубопровода и монтаж расходомера

Для подготовки к установке расходомера необходимо проделать следующие операции:

- Вырезать отверстие в трубопроводе (1) равное внешнему диаметру (**см. приложение А**) бобышки (2) (**см. рисунок 2.3**)
- Установить бобышку (2) в отверстие трубопровода (1), при этом центральная ось бобышки (2) должна быть перпендикулярна (**см. рисунок 2.4**) трубопроводу (1). После этого прихватить бобышку (2) сваркой (7) и приварить по кругу. Во избежание течи через резьбовое соединение расходомера (3) и бобышки (2), необходимо использовать фум ленту.
- При погружении расходомера (3), обратите внимание на направление стержня (5) на штанге расходомера (3), направление стержня (5) должно совпадать с направлением движения потока в трубопроводе (1) (**см. рисунок 2.3**). Отклонение между направлением движения потока и направления стержня (5) должно составлять не более 20°. Обратите внимание на глубину погружения расходомера (3), терморезистивные элементы (6) после погружения должны находиться в центре трубопровода (1) (**см. рисунок 2.3**). Расстояние L, на которое необходимо погрузить расходомер (3) (**см. рисунок 2.3**), можно посчитать по формуле (2):

$$L = \frac{D}{2} + d + H + 35, \text{ мм} \quad (2)$$

где D – внутренний диаметр трубопровода, мм (1), d – толщина стенки трубопровода, мм (1), H – расстояние от трубопровода (1) до верхней поверхности гайки, мм (4).

- Для расчета значения L необходимо линейкой или рулеткой измерить расстояние H. Подставить в формулу 2 известные значения D, d и H. Рассчитать значение L.
- Маркером сделать отметку на штанге расходомера (3) (**см. рисунок 2.3**). Расстояние L откладывать от конца штанги.
- Аккуратно вкрутить расходомер (3) в бобышку (2) таким образом, чтобы отметка на штанге (3) была на уровне верхней поверхности гайки (4).

Затянуть гайку (4).

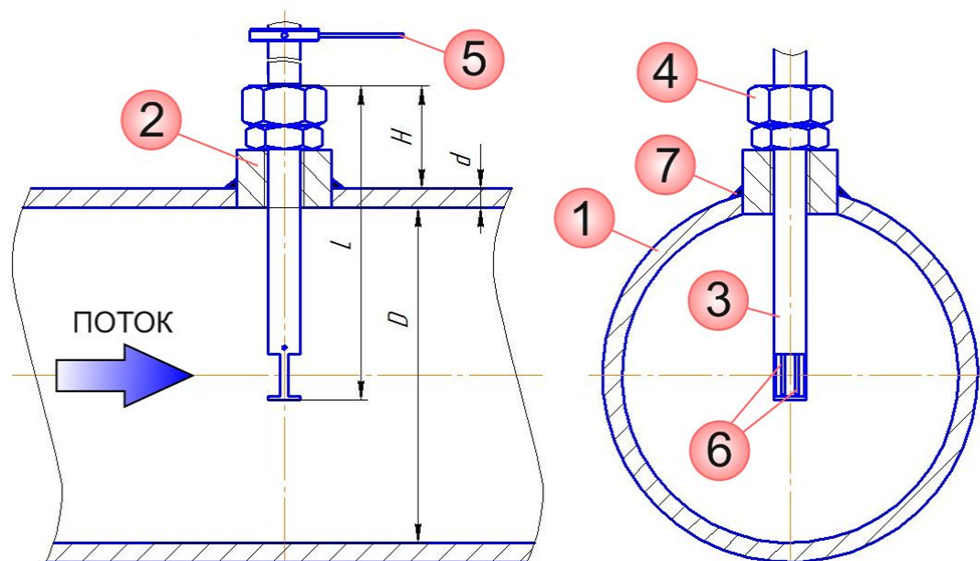


Рисунок 2.3 – Монтаж расходомера на трубопровод

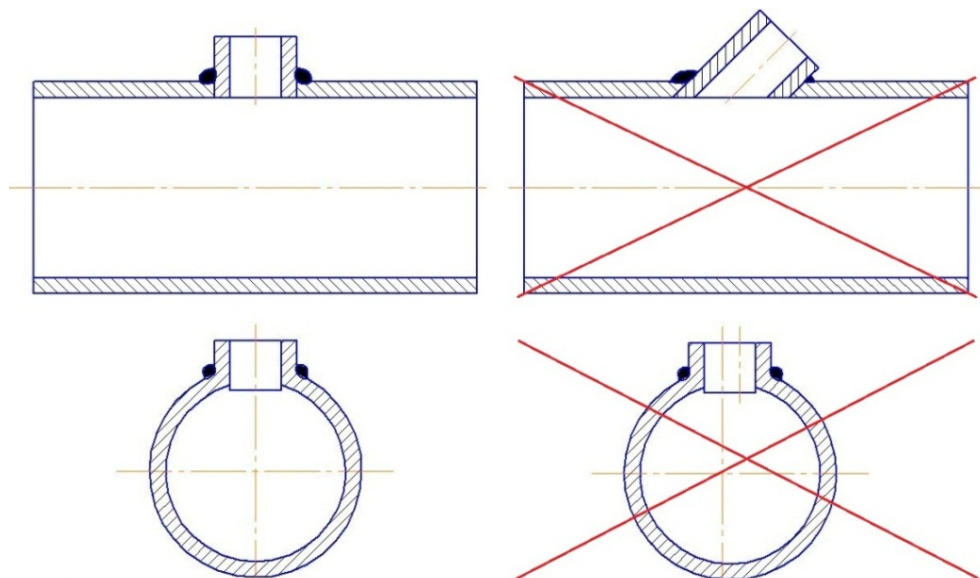


Рисунок 2.4 – Рекомендации по установке расходомера

2.3 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ РАСХОДОМЕРА

2.3.1 Общие правила

Перед подключением сигнального кабеля к системе, необходимо отключить систему от электрической сети.

Не допускается превышение максимальных значений электрических параметров указанных в **таблице 1.4**, иначе возможно разрушение электронных элементов.

Выполнение электрических подключений производится в следующей последовательности:

- Открутить заднюю крышку (1) электронного преобразователя;
- Провести сигнальный кабель и кабель питания в электронный блок, через кабельные вводы (2);
- Ослабить винты клеммной колодки (3);
- Выполнить подключение в соответствии со схемой подключения, приведенной в **приложении Б**;
- Затянуть винты клеммной колодки (3);
- Затянуть зажим кабельного ввода (2);
- Плотно закрутить заднюю крышку (1) электронного преобразователя.

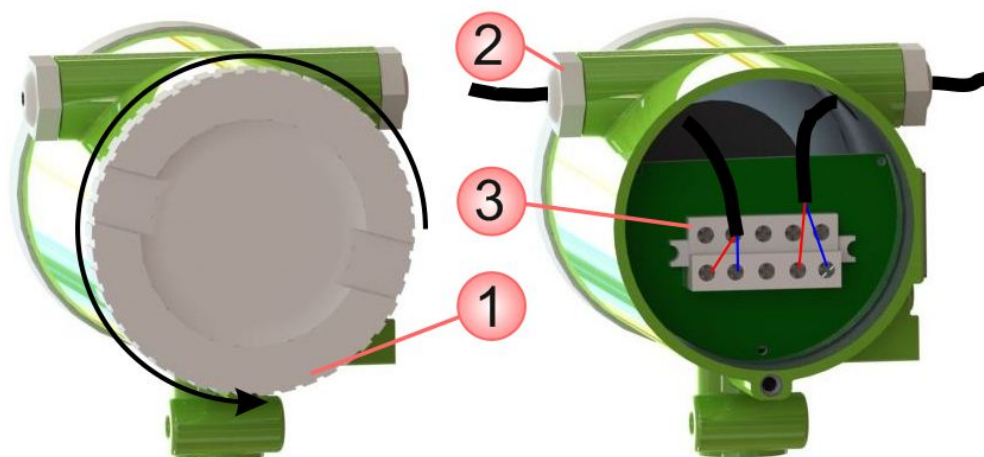


Рисунок 2.5 – Электрическое подключение расходомера

2.3.2 Рекомендации по подключению

При осуществлении электрических подключений следует соблюдать ниже указанные рекомендации:

- жилы проводов должны быть защищены и закреплены к клеммам таким образом, чтобы исключалось их замыкание между собой или корпусом прибора;
- для минимизации помех при передаче аналогового сигнала 4...20 мА и цифрового сигнала, в качестве кабеля рекомендуется использовать экранированную витую пару;
- для питания расходомера и его выходных сигналов рекомендуется использовать отдельные источники питания или многоканальный источник питания с гальванически развязанными каналами;
- не рекомендуется прокладывать сигнальный кабель в одном кабелепроводе или открытом желобе с силовой проводкой, а также вблизи мощных источников электромагнитных полей.

2.3.3 Обеспечение пылевлагозащиты

Расходомер соответствует всем требованиям пылевлагозащиты электрооборудования по категории, указанной в **таблице 1.2**.

В целях обеспечения требуемой степени защиты, после проведения работ

по монтажу или обслуживанию расходомера, должны соблюдаться следующие требования:

- уплотнения электронного преобразователя не должны иметь загрязнений и повреждений. При необходимости следует очистить или заменить уплотнения. Рекомендуется использовать оригинальные уплотнения от производителя.
- электрические кабели должны иметь типоразмер, соответствующий кабельному вводу прибора и не должны иметь повреждений.
- крышка электронного преобразователя и другие резьбовые соединения должны быть плотно затянуты.
- непосредственно перед кабельным вводом кабель должен иметь U-образную петлю для исключения попадания жидкости в электронный преобразователь при стекании ее по кабелю.

2.3.4 Заземление

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

Для заземления следует использовать медный провод сечением не менее 2,5 мм². Заземляющие провода должны быть как можно короче и иметь сопротивление не более 1 Ом.

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

2.4 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ

2.4.1 Общие рекомендации

Для обеспечения надежной работы расходомера необходимо соблюдать следующие требования:

- Во избежание повреждения расходомера, давление и температура, указанные в руководстве, не должны быть превышены.
- Расходомер не должен подвергаться гидроударам и вибрации (*см. п. 2.2.1*). Открытие / закрытие задвижек на подводящем трубопроводе должно производиться плавно.
- Чрезмерное загрязнение измеряемой среды может препятствовать нормальной работе расходомера. Необходимо проводить очистку терморезистивных элементов.

2.4.2 Включение / выключение расходомера

После подачи питания расходомер производит самодиагностику и в случае ее успешного завершения, входит в режим измерений: начинает измерять расход, накопленную массу или объем, генерировать выходные сигналы и отображать значения на индикаторе.

2.4.3 Режимы работы расходомера

Внешний вид индикатора показан на *рисунке 2.6*.

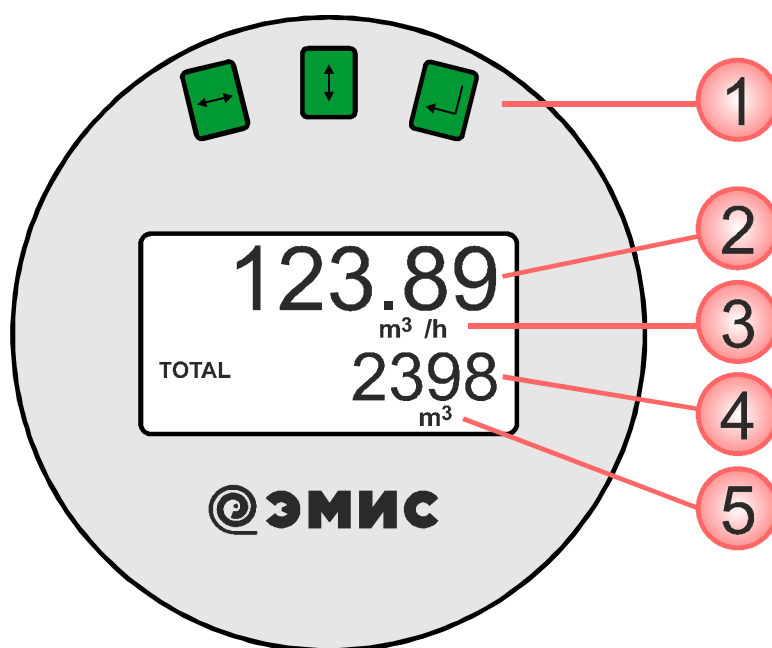


Рисунок 2.6 – Внешний вид индикатора в режиме измерения

Таблица 2.2 – Пояснения к рисунку 2.6

№ на рисунке	Пояснение
1	Кнопки управления индикатором
2	Массовый или объемный расход*
3	Единицы измерения расхода
4	Накопленная масса или накопленный объем*
5	Единицы измерения накопленной массы или накопленного объема

* - в зависимости от значения параметра C02

Расходомер имеет три режима работы: измерения, настройки и калибровки. По умолчанию расходомер работает в режиме измерения.

В режиме измерения (*см. рисунок 2.6*) верхняя строка (2) отображает объемный или массовый расход, а нижняя строка (4) – накопленный объем или массу в зависимости от значения параметра C02 (*см. таблицу 2.3*).

Если значение накопленного объема или массы содержит более 6 знаков, то оно отображается на дисплее в виде старшего (Q_C) и младшего (Q_M) разрядов. Переключение между разрядами осуществляется нажатием левой кнопки. При этом полное значение накопленного объема и массы ($Q_{\text{полн}}$) рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{полн}} = Q_M + Q_C \cdot 1000 \quad (3)$$

Если расходомер настроен на измерение массы и массового расхода (параметр C02) нажатие центральной кнопки позволяет отобразить на нижней строке (4) значение плотности измеряемой среды, записанное в параметре d009.

При одновременном нажатии центральной и правой кнопки в режиме измерения расходомер переходит в режим настройки (*см. рисунок 2.7*). Переход между кодами параметров в режиме настройки производится с помощью двукратного нажатия правой кнопки. Изменение кода параметра в режиме настройки производится с помощью левой и центральной кнопки. При нажатии левой кнопки курсор перемещается влево по коду параметра. При нажатии центральной кнопки код параметра изменяется на единицу. При однократном нажатии правой кнопки курсор перемещается на нижнюю строку – значение кода параметра. Изменение значения кода параметра происходит по принципу, описанному выше. Все доступные для настройки коды параметров и их значения указаны в *таблице 2.3*.

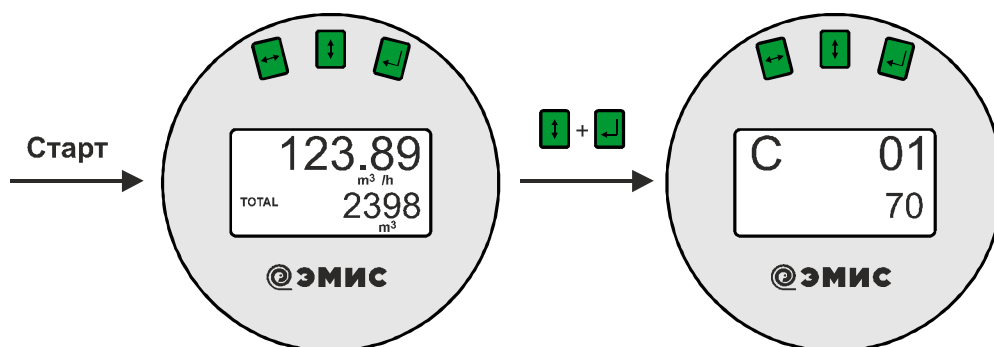


Рисунок 2.7 – Внешний вид индикатора в режиме настройки

Для сохранения настроек и выхода из режима настройки необходимо одновременно нажать центральную и правую кнопки.

Таблица 2.3 – Параметры, доступные в режиме настройки

Код параметра	Наименование параметра	Значения параметра	Примечание
C01	Время, через которое расход начинает отображаться на дисплее ^{*1}	00...99	60 с по умолчанию

^{*1} – накопленная масса или объем отображаются на дисплее сразу после подключения расходомера к сети питания.

Продолжение Таблицы 2.3

Код параметра	Наименование параметра	Значения параметра	Примечание
C02	Тип измеряемого расхода	00	Объемный расход приведенный к стандартным условиям, [объем]* ² /[время]* ³ Накопленный объем приведенный к стандартным условиям, [объем]* ²
		01	Массовый расход, [масса]* ⁴ /[время]* ³ Накопленная масса, [масса]* ⁴
^{*2} – единица измерения объема определяется параметром C12			
^{*3} – единица измерения времени определяется параметром C10			
^{*4} – единица измерения массы определяется параметром C11			
C03	Выходной сигнал	00	Частотный/импульсный выходной сигнал отключен
		01	Частотный выходной сигнал
		02	Импульсный выходной сигнал
C07	Время демпфирования	01...12	5 с по умолчанию
C08	Сетевой адрес	00...99	Адрес устройства в сети MODBUS RTU
C09	Скорость обмена данными	01	1200, без контроля четности, 1 стоповый бит
		02	1200, с контролем четности, 1 стоповый бит
		03	2400, без контроля четности, 1 стоповый бит
		04	2400, с контролем четности, 1 стоповый бит
		05	4800, без контроля четности, 1 стоповый бит
		06	4800, с контролем четности, 1 стоповый бит
		07	9600, без контроля четности, 1 стоповый бит
		08	9600, с контролем четности, 1 стоповый бит
C10	Единицы измерения времени для расхода	00	секунда
		01	минута
		02	час
C11	Единицы измерения массы	00	кг
		01	тонна
C12	Единицы измерения объема	00	нм ³
		02	нормолитр

Продолжение Таблицы 2.3

Код параметра	Наименование параметра	Значения параметра	Примечание
C15	Количество знаков после запятой для накопленного объема или массы	00...05	00: нет знаков 01...05: от 1 до 5 знаков
C40	Порядок следования байт для регистров Modbus длиной 32 бит	01	1-2-3-4
		02	4-3-2-1
		03	2-1-4-3
		04	3-4-1-2
C50	Обнуление сумматора накопленного объема или массы	00	Сбросить значение сумматора

Для перехода в режим калибровки необходимо одновременно нажать левую и правую кнопки (см. **рисунок 2.8**). Переход между параметрами в режиме калибровки производится с помощью правой кнопки, по аналогии с режимом настройки. Изменение номера параметров в режиме калибровки производится с помощью левой (перемещение курсора влево) и центральной (изменение номера параметра или значения параметра на единицу) кнопки, по аналогии с режимом настройки. Все доступные для калибровки параметры указаны в **таблице 2.4**.

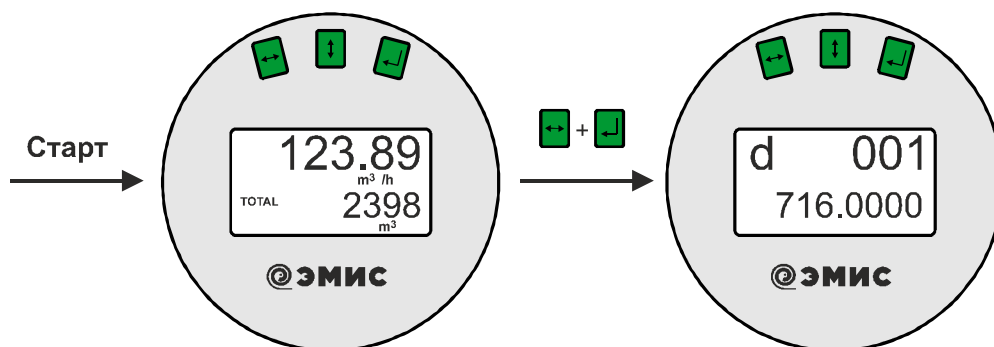


Рисунок 2.8 – Внешний вид индикатора в режиме калибровки

Таблица 2.4 – Параметры, доступные в режиме калибровки

Код параметра	Наименование параметра	Значение параметра	Единицы измерения
d001	Верхний предел расхода	0.000000-9999999	Текущие единицы измерения расхода
d002	Нижний предел расхода	0.000000-9999999	Текущие единицы измерения расхода
d003	Верхний предел частотного выходного сигнала	0,5-5000	Гц
d004	Нижний предел частотного выходного сигнала	0,5-5000	Гц
d005	Отсечка минимального значения расхода	0.000000-9999999	Текущие единицы измерения расхода
d008	Калибровочный коэффициент	0.000000-9999999	—
d009	Плотность измеряемой среды при нормальных условиях	0.000000-9999999	кг/м ³
d010	Внутренний диаметр трубопровода	0.000000-9999999	мм
d017	Цена импульса	0.000000-9999999	[объем]* ¹ /имп, [масса]* ² /имп

*¹ – единица измерения объема определяется параметром С12

*² – единица измерения массы определяется параметром С11

Для сохранения настроек и выхода из режима калибровки необходимо одновременно нажать левую и правую кнопки.

2.4.4 Диагностика и устранение неисправностей

Возможные неисправности, их причины и способы устранения приведены в **таблице 2.5**.

Таблица 2.5 – Способы устранения типовых неисправностей

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
При включенном питании показания на ЖК дисплее не отображаются, выходные сигналы не генерируются	Неправильное подключение проводов питания к расходомеру	Произвести проверку подключения кабеля или проводов питания согласно схеме подключения (см. приложение Б)
	Обрыв проводов питания	Проверить и в случае обрыва заменить кабель или провода питания
	Напряжение питания не соответствует требованиям РЭ	Проверить источник питания и установить напряжение питания в соответствии с требованиями РЭ
При наличии расхода, выходные сигналы с расходомера не соответствуют действительности	Неправильный монтаж расходомера	Убедитесь, что монтаж расходомера соответствует п. 2.2 настоящего РЭ
	Расход выше или ниже для данного типоразмера расходомера	Установить расход в соответствии с таблицей 1.3 настоящего РЭ
	Налипание грязи на терморезистивные элементы	Произвести очистку терморезистивных элементов

2.4.5 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание расходомера проводится с целью обеспечения его работоспособности в период эксплуатации.

Техническое обслуживание необходимо проводить один раз в год или через 8000 часов эксплуатации в следующем порядке:

- проверка соблюдения условий эксплуатации;
- внешним осмотром установить отсутствие видимых механических повреждений корпуса;
- проверка наличия напряжения электрического питания и соответствия его параметров требованиям **пункта 1.3.4** настоящего РЭ;
- проверка наличия шильдов и их читаемости;
- проверка герметичности присоединений расходомера к системе;
- контроль технологических параметров: плотность газа, внутренний диаметр трубопровода и другие;
- при наличии в измеряемой среде примесей, отложение которых предполагается на терморезистивных элементах, необходимо контролировать наличие данных отложений, с периодичностью, зависящей от степени загрязненности измеряемой среды.

3. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ

3.1 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

При транспортировании расходомера рекомендуется соблюдать следующие требования:

- расходомер должен транспортироваться в транспортной таре, которая не должна допускать возможность механического повреждения прибора;
- рекомендуется транспортную тару выкладывать изнутри водонепроницаемой бумагой;
- транспортирование должно осуществляться при температуре окружающей среды в пределах от минус 40 до плюс 55 °С при относительной влажности воздуха до 100% при 35 °С;
- расходомер должен транспортироваться в упаковке предприятия-изготовителя;
- должна быть обеспечена защита расходомера от атмосферных осадков;
- допускается транспортирование всеми видами закрытого транспорта, в том числе воздушным транспортом в отопливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозки, действующими для данного вида транспорта;
- должны соблюдаться требования на манипуляционных знаках упаковки;
- способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать их перемещение;
- во время погрузочно-разгрузочных работ ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков;
- срок пребывания расходомеров в соответствующих условиях транспортирования – не более 3 месяцев;
- после транспортировки расходомера при температуре менее 0 °С, тара с расходомером распаковывается не менее, чем через 12 часов после нахождения расходомера в теплом помещении.

3.2 ХРАНЕНИЕ

Расходомеры должны храниться в отопливаемых вентилируемых помещениях с температурой воздуха от плюс 5 до плюс 40°С и относительной влажностью воздуха не более 95 %.

Допускается кратковременное повышение влажности до 98 % без конденсации влаги, но суммарно не более одного месяца.

Расходомера рекомендуется хранить в упаковке предприятия-изготовителя.

В месте хранения не должно быть пыли и агрессивных примесей паров и газов, вредно влияющих на материал и упаковку.

3.3 УТИЛИЗАЦИЯ

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

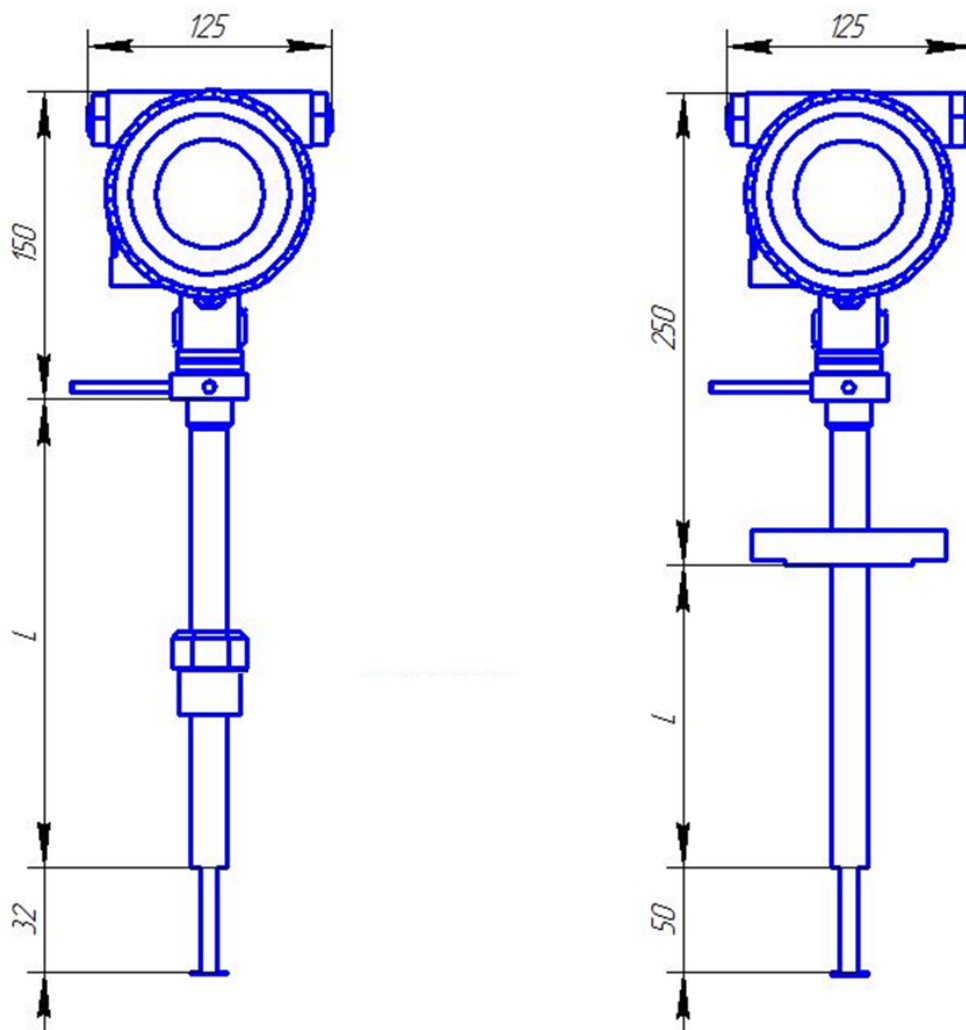
Утилизация расходомеров осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовые элементы, металлические элементы корпуса и крепежные элементы.

3.4 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

Расходомера не содержат драгоценных металлов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА*резьбовое присоединение к трубопроводу**фланцевое присоединение к трубопроводу***Рисунок А.1 – Габаритные и присоединительные размеры погружного исполнения расходомера****Таблица А.1 – Длина штанги и масса погружного исполнения расходомера**

Ду	L, мм	Масса, кг
40...150	300	4,0
150...600	400	4,0

Габаритные размеры для Ду не приведенных в таблице предоставляются по запросу.

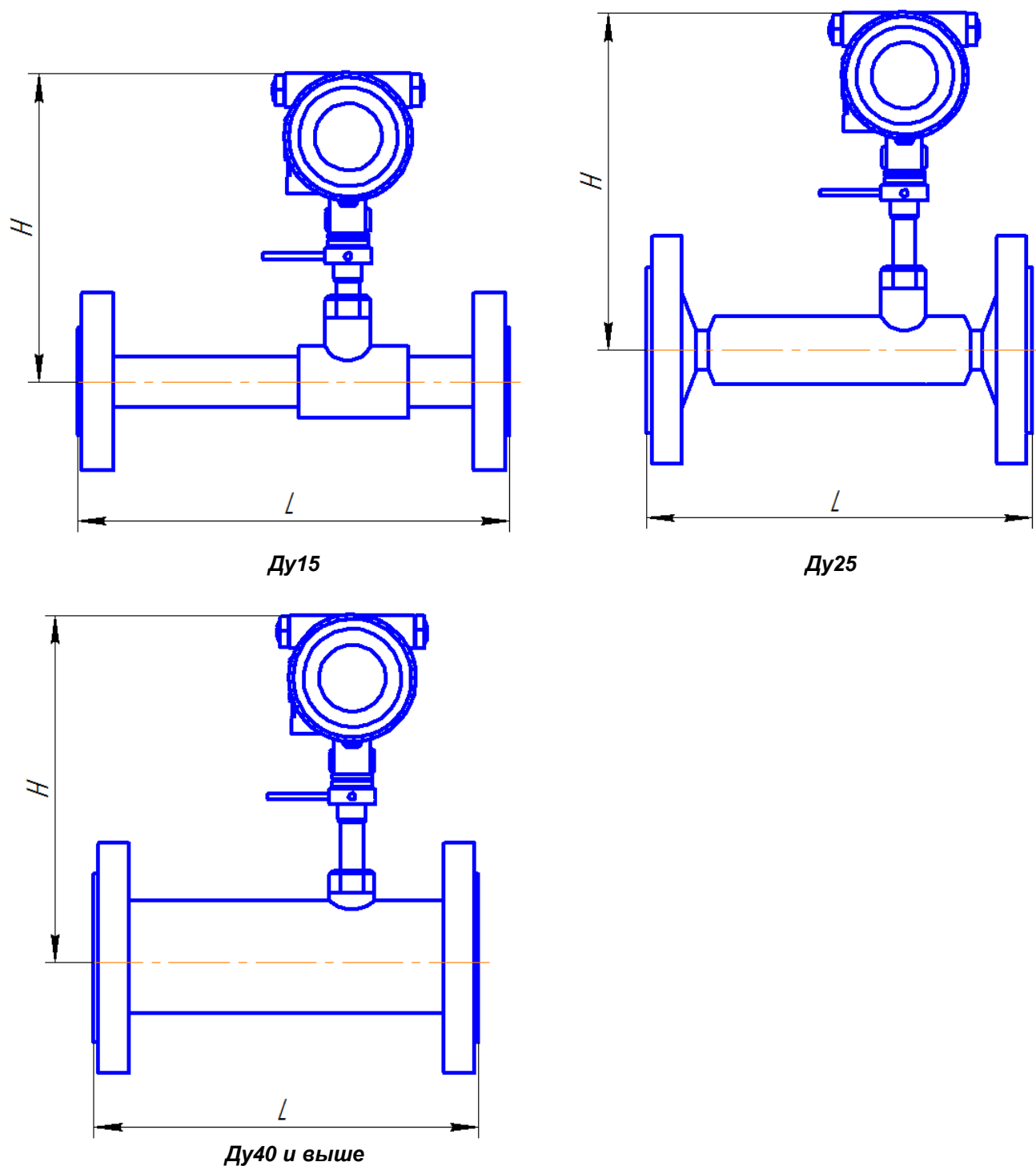


Рисунок А.2 – Габаритные размеры полнопроходного исполнения расходомера

Таблица А.2 – Габаритные размеры полнопроходного исполнения расходомера

Ду	L, мм	H, мм
15	240	205
25	535	215
40	445	220
50	445	228
80	405	245
100	405	255

Габаритные размеры для Ду не приведенных в таблице предоставляются по запросу.

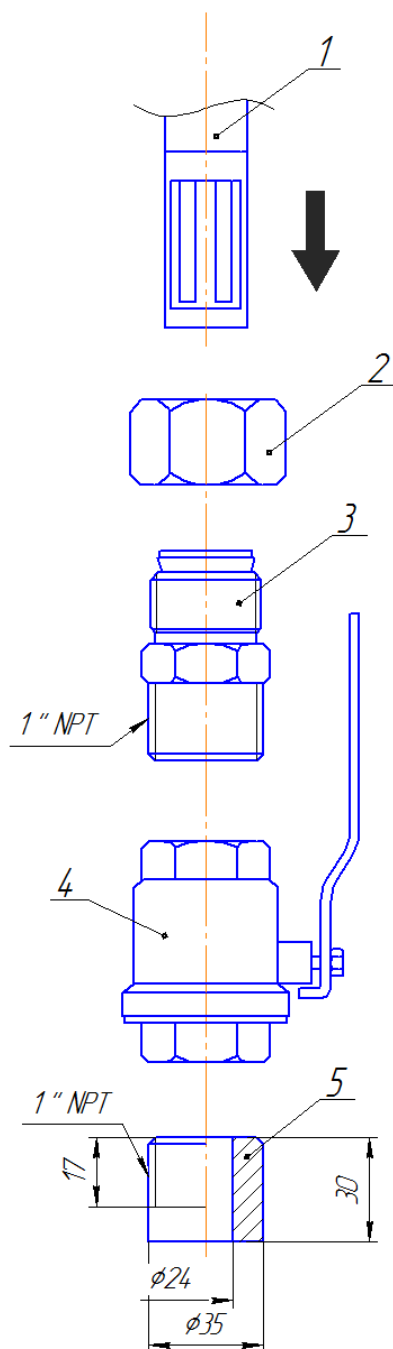


Рисунок А.3 – КМЧ для расходомера с резьбовым присоединением к трубопроводу

Таблица А.3– Обозначения на рисунке А.3

№	Пояснение
1	Расходомер
2	Гайка
3	Штуцер
4	Шаровый кран
5	Бобышка

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

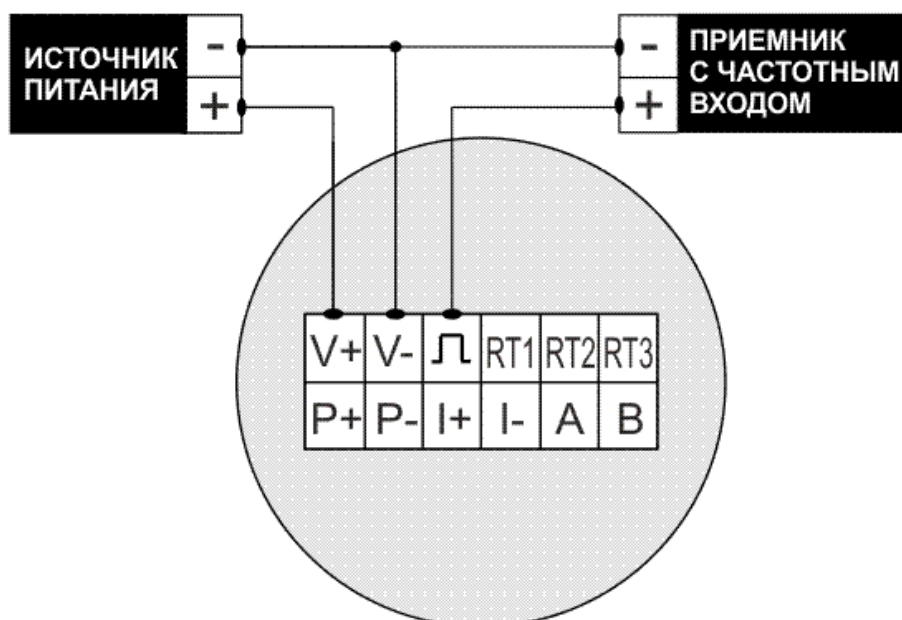
Электрическая схема подключения

Рисунок Б.1 – Схема подключения расходомера по частотному/импульсному выходу

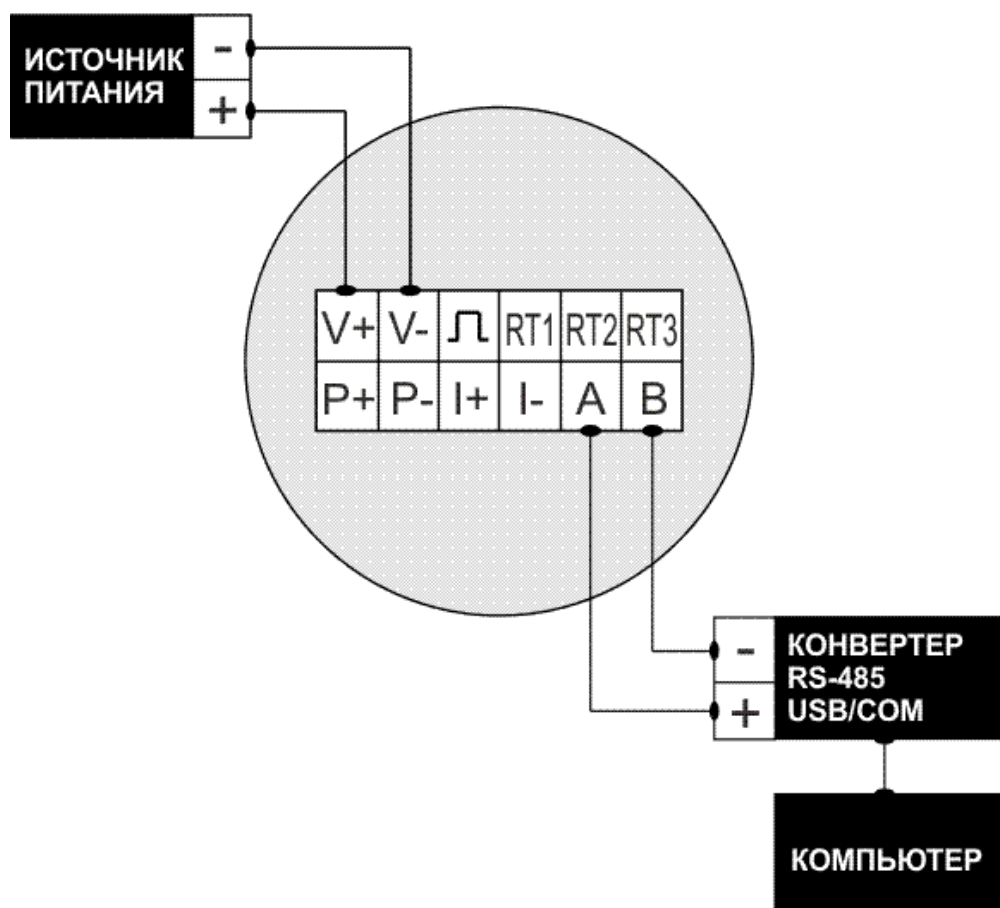


Рисунок Б.2 – Схема подключения расходомера по цифровому выходу стандарта MODBUS RTU

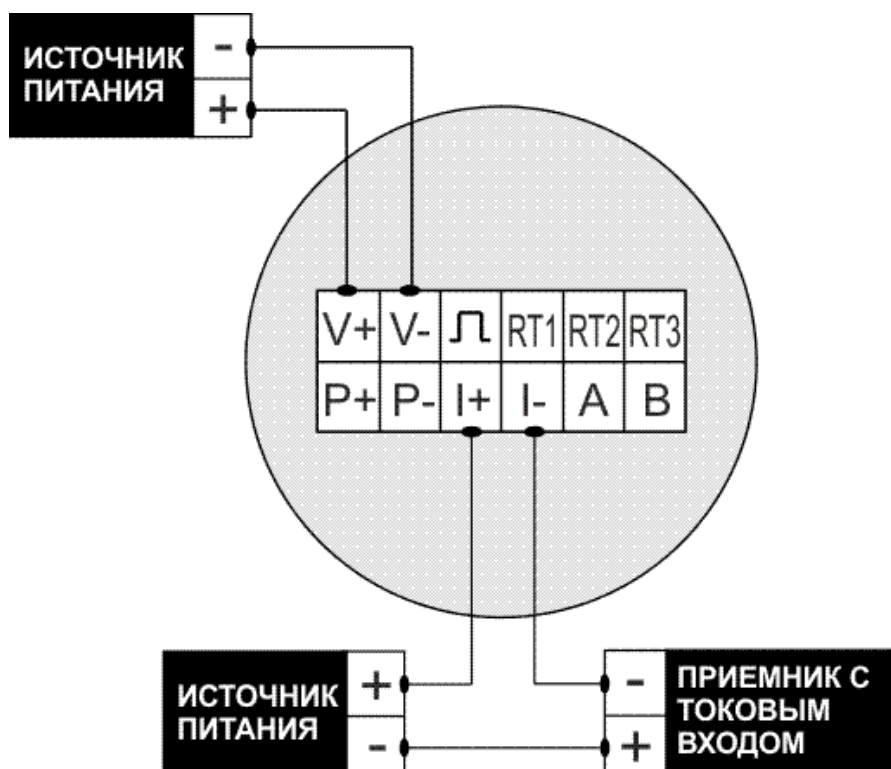


Рисунок Б.3 – Схема подключения расходомера по аналоговому токовому выходу 4...20 мА

Пояснение к **рисункам Б.1 – Б.3** представлено в **таблице Б.1**.

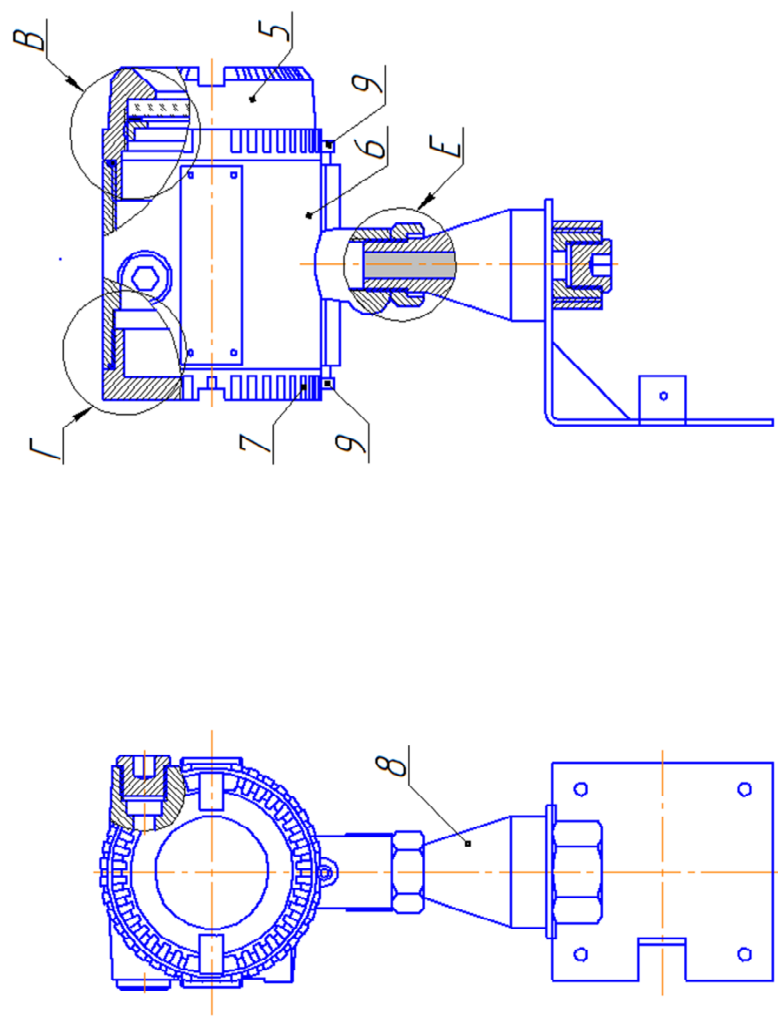
Таблица Б.1 – Пояснения к рисункам Б.1 – Б.3

Клемма	Пояснение
A	Цифровой выход MODBUS RTU (+)
B	Цифровой выход MODBUS RTU (-)
V+	Напряжение питания 220 В (+24 В)
V-	Напряжение питания 220 В (-24 В)
Л	Частотный выход (общий)
I+	Токовый выход (+)
I-	Токовый выход (-)

(обязательное)

Чертеж средств обеспечения взрывозащиты





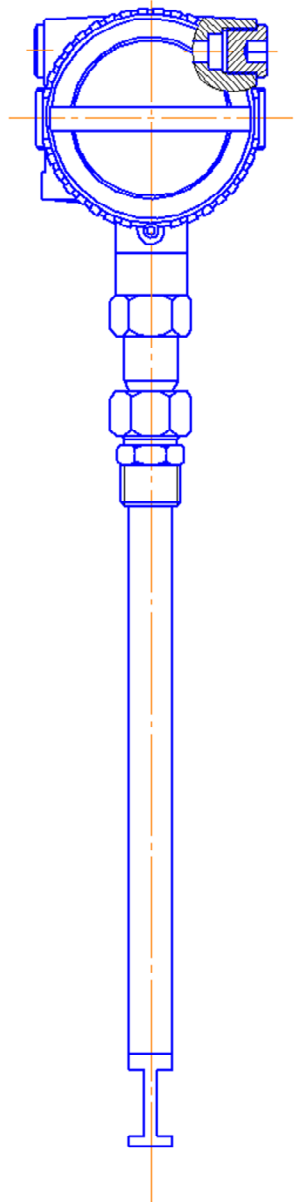
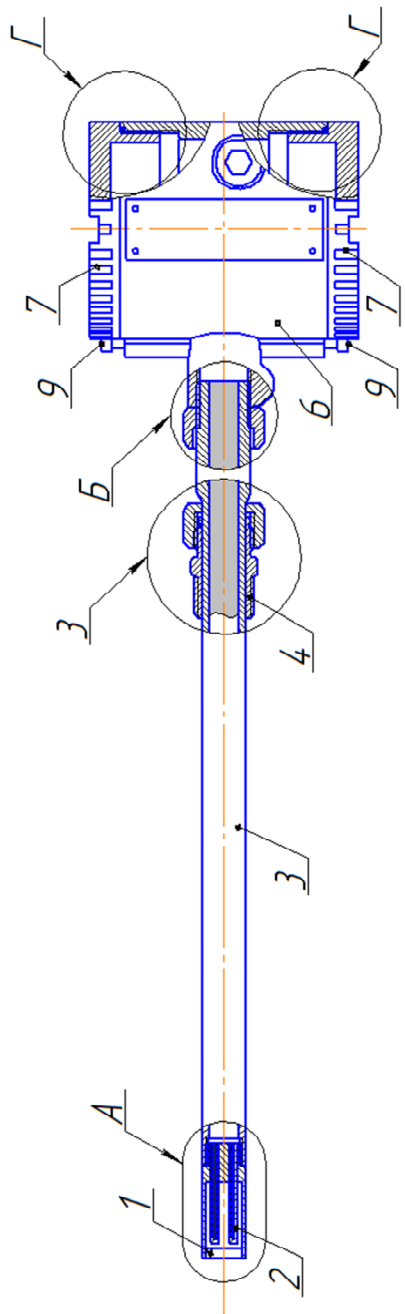
ЭТ280.000.000.000.00

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Имя	Лист	ЭТ280.000.000.000.00	Лист

Котирован АЗ

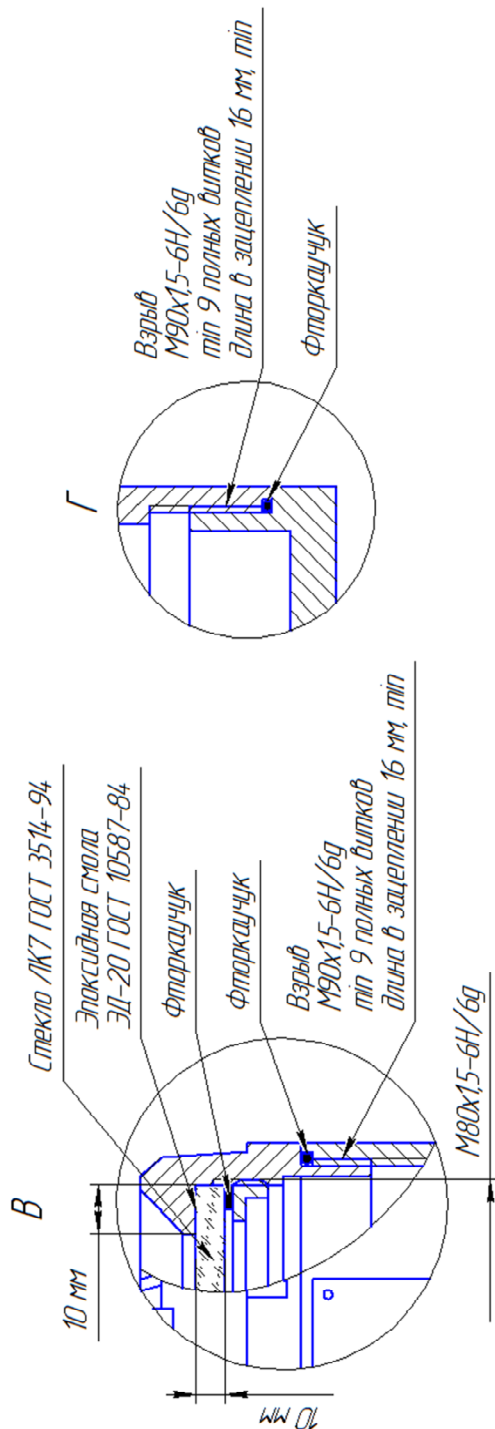
Имя № подл.	Подп. и дата	Взам. инж. №	Имя № подл.	Подп. и дата

ЭТ280.000.000.00



Изд. № подл.	Изд. № дораб.	Изд. № дораб.	Изд. № дораб.	Изд. № дораб.	Изд. № дораб.	Изд. № дораб.	Изд. № дораб.	Изд. № дораб.	Изд. № дораб.
Взам. инв. №	Изд. инв. №	Изд. инв. №	Изд. инв. №	Изд. инв. №	Изд. инв. №	Изд. инв. №	Изд. инв. №	Изд. инв. №	Изд. инв. №
Лист в дораб.	Лист в дораб.	Лист в дораб.	Лист в дораб.	Лист в дораб.	Лист в дораб.	Лист в дораб.	Лист в дораб.	Лист в дораб.	Лист в дораб.

Изд.	Лист	ЭТ280.000.000.00	Формат	A3
Изд.	Лист	ЭТ280.000.000.00	Формат	A3

[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Карта регистров протокола MODBUS

Таблица Г.1 – Характеристики порта связи

Наименование	Характеристики
Стандарт передачи данных	RS485
Протокол передачи данных	MODBUS-RTU
Формат данных	Стартовый бит; 8 бит данных; 1 стоповый бит; без контроля четности / с контролем четности – см. параметр C09
Скорость передачи данных	1200; 2400; 4800; 9600 – см. параметр C09

Формат фрейма MODBUS RTU представлен в **таблицах Г.2 и Г.3**

Таблица Г.2 – Формат фрейма главного устройства

Старт	Адрес устройства	Код функции	Адрес регистра	Длина регистра	Контрольные суммы	Конец
-	1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	4 байта	-

Таблица Г.3 – Формат фрейма подчиненного устройства

Старт	Адрес устройства	Код функции	Данные	Контрольные суммы	Конец
-	1 байт	1 байт	2 байта	4 байта	-

Протокол позволяет производить чтение и запись данных в регистры контроллеров, которым выделены пространства адресов. На чтение/запись значений параметров каждого типа в протоколе существуют соответствующие команды. Значения записываются в шестнадцатеричной системе. Информация о типах параметров приведена в **таблице Г.4**.

Таблица Г.4 – Коды функций

Тип параметра	Тип доступа	Код функции MODBUS
Регистры ввода	только чтение	04
Регистры хранения	чтение и запись	03, 06, 16

Таблица Г.5 – Карта регистров протокола MODBUS RTU

Адрес регистра	Описание	Формат данных
Регистры ввода		
0000	Расход	32 бит (float)
0006	Накопленный объем / масса	32 бит (float)
0002	Температура	32 бит (float)

Продолжение Таблицы Г.5

Адрес регистра	Описание	Формат данных
Регистры хранения		
1000*	Время, через которое расход начинает отображаться на дисплее (параметр C01)	16 бит (int)
1001	Тип измеряемого расхода (параметр C02)	16 бит (int)
1002	Выходной сигнал (параметр C03)	16 бит (int)
1006	Время демпфирования (параметр C07)	16 бит (int)
1007*	Сетевой адрес (параметр C08)	16 бит (int)
1008*	Скорость обмена данными (параметр C09)	16 бит (int)
1009	Единицы измерения времени для расхода (параметр C10)	16 бит (int)
1010	Единицы измерения массы (параметр C11)	16 бит (int)
1011	Единицы измерения объема (параметр C12)	16 бит (int)
1014	Количество знаков после запятой для накопл. объема или массы (параметр C15)	16 бит (int)
1039	Порядок следования байт для регистров Modbus длиной 32 бит (параметр C40)	16 бит (int)
1049	Обнуление сумматора накопленного объема или массы (параметр C50)	16 бит (int)
2000	Верхний предел расхода (параметр d001)	32 бит (float)
2002	Нижний предел расхода (параметр d002)	32 бит (float)
2004	Верхний предел частотного выходного сигнала (параметр d003)	32 бит (float)
2006	Нижний предел частотного выходного сигнала (параметр d004)	32 бит (float)
2008	Отсечка минимального значения расхода (параметр d005)	32 бит (float)
2014	Калибровочный коэффициент (параметр d008)	32 бит (float)
2016	Плотность измеряемой среды при нормальных условиях (параметр d009)	32 бит (float)
2018	Внутренний диаметр трубопровода (параметр d010)	32 бит (float)
2032	Цена импульса (параметр d017)	32 бит (float)

* - только чтение