



**РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ «Вега-Соник ВС-12»**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**РЭ 26.51.52.110-001-14809366-2017**



2017 г.

# Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА</b> .....	<b>4</b>
1.1 Назначение изделия.....	4
1.2 Технические характеристики .....	5
1.3 Состав изделия .....	8
1.4 Устройство и работа.....	10
1.5 Маркировка и пломбирование .....	12
1.6 Упаковка .....	13
<b>2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b> .....	<b>14</b>
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	14
2.2 Меры безопасности .....	15
2.3 Подготовка изделия к использованию .....	16
2.4 Эскизы, схемы установки и электроподключения.....	29
2.5 Выполнение измерений.....	36
<b>3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ</b> .....	<b>37</b>
3.1 Техническое обслуживание .....	37
3.2 Параметры диагностики.....	38
3.3 Неисправности измерительной части.....	38
<b>4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ</b> .....	<b>44</b>
4.1 Транспортирование .....	44
4.2 Хранение.....	44
4.3 Утилизация .....	45
<b>5 ГАРАНТИЯ</b> .....	<b>46</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ</b> .....	<b>47</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ФОРМА АКТА ИЗМЕРЕНИЯ РАЗМЕРОВ R И L</b> .....	<b>48</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В. ФОРМА АКТА ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА</b> .....	<b>49</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г. КОДЫ ОШИБОК</b> .....	<b>51</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д. ДЕРЕВО МЕНЮ РАСХОДОМЕРА-СЧЕТЧИКА</b> .....	<b>54</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Е. ОБОЗНАЧЕНИЕ ЗАКАЗНОГО КОДА РАСХОДОМЕРА-СЧЕТЧИКА</b> .....	<b>62</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ</b> .....	<b>64</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для изучения принципа действия, устройства, правил монтажа и эксплуатации Расходомеров-счетчиков «Вега-Соник ВС-12» (далее – расходомеры-счетчики), выпускаемых по техническим условиям ТУ 26.51.52.110-001-14809366-2017.

**При изучении РЭ необходимо обратить особое внимание на указания, выделенные жирным шрифтом, перед которыми стоит слово "ВНИМАНИЕ"!**

Перечень обозначений и сокращений, принятых в настоящем РЭ, приведен в Приложении А.

Перечень ссылочных нормативных документов приведен в Приложении Ж.

Перед использованием настоящего РЭ необходимо проверить действие ссылочных стандартов на территории Российской Федерации по соответствующему указателю стандартов, составленному на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящего РЭ следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

В связи с постоянным техническим совершенствованием изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию, программное обеспечение и техническую документацию расходомера-счетчика без уведомления потребителя.

**ВНИМАНИЕ!** Настоящее РЭ является наиболее полным. В зависимости от заказного кода и исполнения расходомера-счетчика часть функций может быть недоступна.

При необходимости потребитель может обратиться к изготовителю для получения консультации.

Информация об изготовителе:

Общество с ограниченной ответственностью НПП «Вега» (ООО НПП «Вега»)

Юридический адрес: 141862, Московская область, муниципальный округ Дмитровский, деревня Лотосово, дом 6П.

Для корреспонденции: 141862, Московская область, муниципальный округ Дмитровский, деревня Лотосово, дом 6П.

тел. [+7 \(495\) 369-02-89](tel:+7(495)369-02-89), e-mail: [info@nppvega.com](mailto:info@nppvega.com)

Сайт предприятия: [www.nppvega.com](http://www.nppvega.com)

Страна производства: Россия

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Расходомеры-счетчики Вега-Соник ВС-12 (далее «расходомеры-счетчики», «расходомеры») предназначены для измерения скорости, объемного расхода (объема) природного, попутного и свободного нефтяного, факельного и других газов при рабочих условиях, а также вычисления объемного расхода и объема попутного и свободного нефтяного, факельного, природного газов, приведенных к стандартным условиям по ГОСТ 2939. Расчет физических свойств газа осуществляется по методике ГСССД МР 113-03, ГОСТ 30319.2, ГОСТ 30319.3.

1.1.2 В зависимости от модификации расходомеры-счетчики имеют возможность вычисления молекулярного веса, плотности, коэффициента сжимаемости, массового расхода углеводородной газовой смеси в определенном Методикой выполнения измерений (МВИ) диапазоне компонентных составов газа, его давлений и температур. Для получения дополнительной информации относительно данной функции расходомера-счетчика обратитесь в ООО НПП «Вега».

1.1.3 Расходомеры-счетчики могут располагаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок классов 1 и 2. Расходомеры имеют маркировку взрывозащиты 1 Ex db IIC T6 Gb – для электронно-вычислительных блоков; 1 Ex db IIC T6...T2 Gb X – для ультразвуковых датчиков серии 325 и соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ ИЕС 60079-1 и ГОСТ 31610.0, ТР ТС 020/2011, раздел 8 ГОСТ 30804.6.2 и раздел 7 ГОСТ ИЕС 61000-6-4. Сведения о реквизитах документов, подтверждающих соответствие, доступны на официальном сайте предприятия-изготовителя.

Знак "X", стоящий после Ex-маркировки ультразвуковых датчиков серии 325 расходомеров-счетчиков, означает, что при их эксплуатации необходимо соблюдать следующие специальные условия:

- зависимость температурного класса ультразвуковых датчиков серии 325 от максимальной температуры, контролируемой (рабочей среды) приведена ниже:

Максимальная температура контролируемой среды, °С	Температурный класс
+70	T6
+80	T5
+120	T4
+180	T3
+260	T2

- ультразвуковые датчики серии 325 при установке на трубопроводе затягивать моментом 250 Н;

- устранение дефектов, замена, подключение и отключение ультразвуковых датчиков серии 325 от трубопровода, подводящего измеряемую среду под давлением, на котором установлен

расходомер-счетчик, должны осуществляться при полном отсутствии давления в трубопроводе, за исключением модификации датчиков, оборудованных специальной арматурой извлечения при рабочем давлении и наличии газа в трубопроводе.

1.1.4 Расходомеры-счетчики имеют различного исполнения по способу подключения к процессу. Способ подключения к процессу отражен в модельном коде расходомера-счетчика:

- 0 – ИТ отсутствует, врезка и приварка патрубков в существующий трубопровод на месте эксплуатации;
- 1 – в комплекте с измерительным трубопроводом (ИТ);
- 2 – в комплекте с участком трубопровода под приварку.

1.1.5 По заказу потребителя расходомеры-счетчики могут быть дополнительно укомплектованы датчиками давления и температуры для измерения физических свойств измеряемой среды.

1.1.6 Расходомеры-счетчики обеспечивают длительную и непрерывную работу и относятся к изделиям, ремонт которых осуществляется на предприятии-изготовителе или у авторизированных изготовителем компаний.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 1-3.

Таблица 1. Основные метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений скорости <sup>1</sup> , м/с	от 0,03 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема газа при скорости потока газа V, %: 1 канальное исполнение в диапазоне скорости: (0,05≤V<0,1 м/с) (0,1≤V<0,3 м/с) (0,3≤V≤100 м/с) 2 канальное исполнение в диапазоне скорости: (0,05≤V<0,1 м/с) (0,1≤V<0,3 м/с) (0,3≤V≤100 м/с)	±5,0 ±3,5 ±2,0 ±3,5 ±2,0 ±1,0
Пределы допускаемой приведенной погрешности при преобразовании входных аналоговых токовых сигналов, %	±0,1
Пределы допускаемой приведенной погрешности при преобразовании выходных аналоговых токовых и частотных сигналов, %	±0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности при вычислении объемного расхода (объема) попутного и свободного нефтяного или природного газов (в зависимости от модели), приведенного к стандартным условиям <sup>2</sup> , %	±0,03

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массового расхода (молекулярного веса) углеводородных газов <sup>2</sup> , %	определяются при разработке и аттестации методики (метода) измерений для конкретных условий применения в диапазоне изменений компонентного состава, давления и температуры
Измеряемая среда	попутный, свободный нефтяной, факельный, природный и иные газы
Номинальный диаметр	от DN 80 до DN 1650
Температура измеряемой среды, °С	от -55 до +260
Диапазон абсолютного давления измеряемой среды, МПа	от 0,087 до 1,6 до 24 <sup>3</sup>
Входные сигналы	аналоговый <sup>3</sup> (от 4 до 20 мА)
Выходные сигналы	аналоговый (от 4 до 20 мА); частотный <sup>3</sup> (от 0 до 10000 Гц); импульсный <sup>3</sup> ; дискретный <sup>3</sup> .
Цифровые интерфейсы связи	RS-232, RS-485 <sup>3</sup> , Modbus RS-485 <sup>3</sup> , Ethernet TCP/IP <sup>3</sup> , HART <sup>3</sup> , Foundation FieldBus <sup>3</sup>
Параметры электрического питания (в зависимости от модели): – напряжение переменного тока, В – частота переменного тока, Гц – напряжение постоянного тока, В	от 187 до 242 50±2 от 12 до 28
Потребляемая мощность, В·А, не более	20
Габаритные размеры электронно-вычислительного блока, мм, не более – высота – ширина – длина	208 208 168
Масса электронно-вычислительного блока, кг, не более	4,5
Условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность, %, не более – атмосферное давление, кПа	от -50 до +60 до 95 % без конденсации влаги от 84,0 до 106,7
Назначенный срок службы, лет	13
Средняя наработка на отказ, ч	40000
Маркировка взрывозащиты	ЭВБ - 1Ex db IIC T6 Gb; датчиков - 1Ex db IIC T6...T2 Gb X
Степень защиты электронно-вычислительного блока, обеспечиваемая оболочкой, ГОСТ 14254	IP 66
1 – диапазон измерений скорости может быть уменьшен в соответствии с заказом (определен диапазоном калибровки изготовителя). 2 – наличие данной функции определяется заказом и отражено в паспорте. 3 – комплектуется по специальному заказу. Примечание – V – измеряемая скорость потока, м/с	

Таблица 2. Габаритные и присоединительные размеры для типового модельного ряда\*

№ пп	Шифр Расходомера-счетчика	Размеры, мм				Масса кг
		L мм	L1 мм	H мм	D мм	
1	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(100)С-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	600	860	420	180	56
2	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(150)С-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	660	900	480	240	73
3	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(200)С-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	700	970	530	295	89
4	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(250)С-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	750	1025	590	355	112
5	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(300)С-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	850	1070	640	410	137
6	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(400)П-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	800	1260	750	525	146
7	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(500)У-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	700	950	950	650	240

\* - Габаритные и присоединительные размеры для не стандартных исполнений, в том числе врезных в существующий трубопровод, предоставляются по запросу

Таблица 3. Технические характеристики для типового модельного ряда \*

№ пп	Шифр расходомера- счетчика	Условный проход DN, мм	Давление PN МПа	Наимень ший расход, Q <sub>min</sub> м <sup>3</sup> /ч	Наибольш ий расход Q <sub>max</sub> м <sup>3</sup> /ч	Скорость потока, min м/с	Скорость потока, max м/с
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(100)П-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	100	1,6	0,85	2827	0,03	100
2	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(150)П-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	150	1,6	1,91	6361	0,03	100
3	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(200)П-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	200	1,6	3,4	11309	0,03	100
4	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(250)П-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	250	1,6	5,3	17670	0,03	100
5	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(300)П-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	300	1,6	7,64	25446	0,03	100
6	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(400)П-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	400	1,6	13,6	45237	0,03	100
7	ВЕГА-СОНИК ВС-12 1-1-16-325(500)П-УС-СТ-1-0-0-1-0-0	500	1,6	21,3	70683	0,03	100

\* - Технические характеристики для не стандартных исполнений, в том числе врезных в существующий трубопровод, предоставляются по запросу

## 1.2.2 Программное обеспечение расходомера-счетчика

Программное обеспечение (ПО) является встроенным программным обеспечением электронно-вычислительного блока (ЭВБ). Защита программного обеспечения расходомеров-счетчиков «Вега-Соник ВС-12» от несанкционированного доступа с целью изменения параметров, влияющих на метрологические характеристики, осуществляется путем аутентификации (введением пароля). Для получения дополнительной информации по установке пароля обратитесь к Приложению Д (Дерево меню) настоящего руководства. Для быстрого доступа последовательно нажмите: **ОТМЕНА>ВВОД>ОТМЕНА>О\_ПРИБОРЕ>ПАРОЛЬ>ВКЛ>ЗАДАТЬ**. Далее введите желаемую комбинацию из 4-х цифр и нажмите **ПОДТВЕРД**. Возможность внесения преднамеренных и непреднамеренных изменений в ПО расходомеров-счетчиков исключается наличием в расходомерах-счетчиках функции определения целостности ПО при включении и ограничением свободного доступа к цифровым интерфейсам связи.

Идентификация программного обеспечения расходомеров-счетчиков «Вега-Соник ВС-12» осуществляется путем отображения на дисплее структуры идентификационных данных, содержащей номер версии ПО и контрольную сумму. Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077.

**ВНИМАНИЕ!** В целях защиты от несанкционированных действий, таких как: внесение изменений в ПО расходомера-счетчика, изменений в конструкцию, самостоятельного ремонта, замены электронных компонентов, извлечения электронных плат и иных несанкционированных манипуляций, ЭВБ расходомера-счетчика при выпуске из производства опломбирован цифровой электронной пломбой. При нарушении данной пломбы расходомер-счетчик отключается, измерений не выполняет. При этом на дисплее расходомера-счетчика отображается предупредительная надпись: «Несанкционированный доступ». Деактивация и повторное включение функции электронной пломбы осуществляется только силами ООО НПП «Вега». Сохранность электронной пломбы является условием предоставления гарантии на расходомер-счетчик. При деактивации и повторном включении электронной пломбы расходомер-счетчик снимается с гарантии.

Т а б л и ц а 4. Идентификационные данные программного обеспечения.

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПО Вега-Соник ВС-12
Номер версии ПО	в соответствии с паспортом (не ниже V.2.01)
Цифровой идентификатор ПО	в соответствии с паспортом
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC-16

## 1.3 Состав изделия

1.3.1 Расходомеры-счетчики состоят из ультразвуковых преобразователей (ультразвуковых датчиков), установленных на измерительном участке с фланцевыми соединениями и электронно-

вычислительного блока (далее – ЭВБ), также допускается установка ультразвуковых датчиков непосредственно на измерительный трубопровод путем «холодной» или «горячей» врезки через приварные патрубки. Разметка трубопровода, позиционирование, центровка и монтаж приварных патрубков должен быть выполнен в соответствии с инструкциями для метода «холодной» (ИЛЦ 26.51.52.110-006-14809366-2019 для диагональной установки, ИЛЦ 26.51.52.110-008-14809366-2021 для вертикальной) или «горячей» (ИЛЦ 26.51.52.110-005-14809366-2019 для диагональной установки, ИЛЦ 26.51.52.110-007-14809366-2021 для вертикальной) врезке. Обратитесь в ООО НПП «Вега» для получения дополнительной информации и инструкций.

1.3.2 Для возможности извлечения датчиков для проведения регламентных работ без остановки технологического процесса расходомер-счетчик по дополнительному заказу может комплектоваться специальной арматурой, включающей в себя корпус механизма извлечения и шаровый полнопроходной кран.

1.3.3 Ультразвуковой датчик представляет собой пьезокристалл, установленный внутри стального цилиндрического корпуса. Подключение ультразвукового датчика к ЭВБ осуществляется внутри соединительной коробки, в которой может размещаться преусилитель. Необходимость применения преусилителя определяется изготовителем в зависимости от конструктивного исполнения расходомера-счетчика, характеристик технологического процесса и тд.

1.3.4 Внешний вид типового исполнения расходомера-счетчика представлен на Рисунке 1.

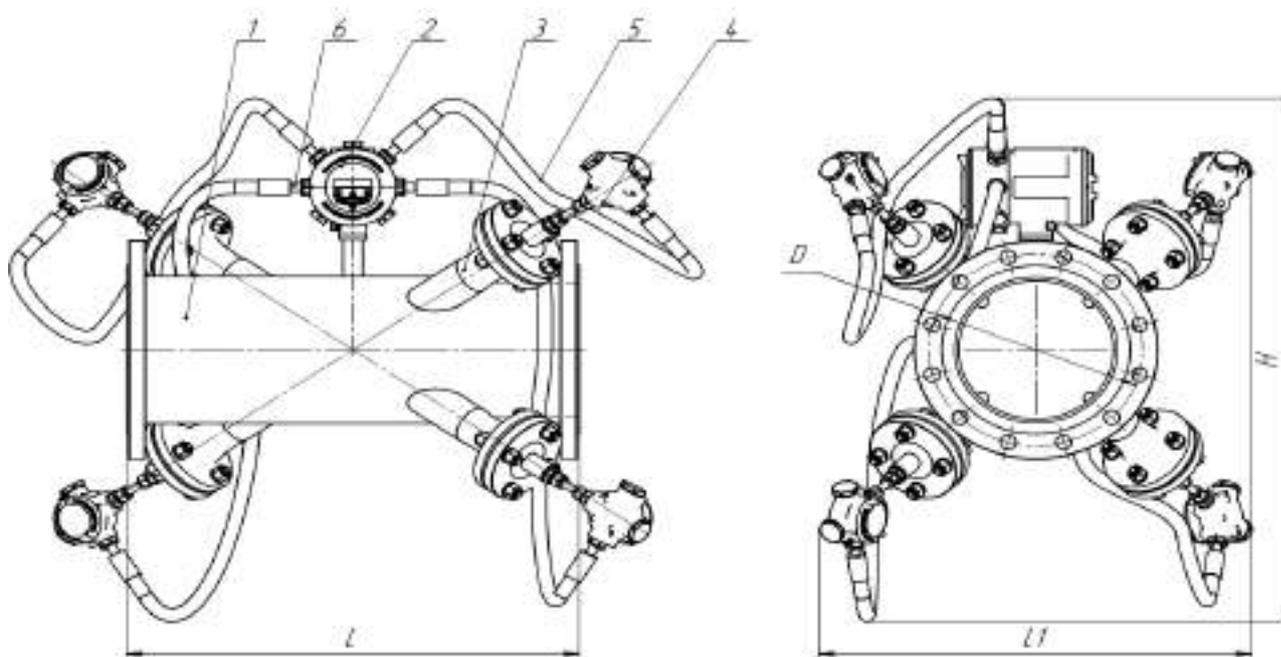


Рисунок 1. Внешний вид и составные части типового\* расходомера-счетчика

\* для получения чертежей не стандартных исполнений, в том числе врезных в существующий трубопровод, обратитесь в ООО НПП «Вега»

1.3.5 Комплектность поставки расходомеров-счетчиков приведена в таблице 5.

Таблица 5. Комплектность поставки расходомера-счетчика типового исполнения

Наименование	Количество	Позиция на Рисунке 1
Измерительный трубопровод (ИТ)	1 шт. <sup>1</sup>	1

Наименование	Количество	Позиция на Рисунке 1
Электронно-вычислительный блок (ЭВБ)	1 шт.	2
Комплект ультразвуковых датчиков	1 или 2 комплекта <sup>2</sup>	3
Соединительная коробка	На каждый ультразвуковой датчик	4
Предусилители типа 325	На каждый ультразвуковой датчик <sup>1</sup>	–
Кабели соединительные	На каждый ультразвуковой датчик	5
Кабельный ввод (например, FEC, FECA и тд)	На кабельной сборке с двух сторон (от ультразвукового датчика к ЭВБ)	6
Комплект запорной арматуры	1 или 2 комплекта <sup>3</sup>	–
Программный пакет для конфигурирования, параметризации и диагностики расходомеров-счетчиков	1 экз. <sup>3</sup>	
Расходомеры-счетчики «Вега-Соник ВС-12». Руководство по эксплуатации <sup>4</sup>	1 экз.	
Расходомеры-счетчики «Вега-Соник ВС-12». Методика поверки <sup>4</sup>	1 экз.	
Расходомеры-счетчики «Вега-Соник ВС-12». Паспорт	1 экз.	
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 – наличие и вид определяется заказом</p> <p>2 – тип и количество ультразвуковых датчиков выбирается в зависимости от требуемой точности измерений, типа измеряемой среды и условий эксплуатации расходомера-счетчика</p> <p>3 – поставляется дополнительно по заказу</p> <p>4 – предоставляется на флэш-накопителе, если иное не указано в заказной спецификации</p>		

## 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия расходомеров-счетчиков основан на ультразвуковом времяимпульсном методе измерений. Ультразвуковые датчики, установленные выше и ниже по течению потока на измерительном трубопроводе, посылают и принимают кодированные ультразвуковые сигналы, проходящие через поток газа. ЭВБ по разности времен перемещения импульсов по направлению потока и против него, используя методы цифровой обработки в сочетании с современными способами кодирования и корреляционного детектирования сигнала, рассчитывает скорость потока. На основе измеренной скорости потока и диаметра измерительного трубопровода ЭВБ проводит расчет объемного расхода и объема газа.

1.4.2 ЭВБ, в зависимости от исполнения, может иметь аналоговые входы 4-20 мА для измерения входных сигналов от преобразователей давления (ДД), температуры (ДТ). При этом существует возможность питания подключаемых датчиков от внутреннего источника ЭВБ расходомера-счетчика при подключении по 2-х проводной схеме. Следует учесть, что для приведения расхода газа к стандартным (нормальным) условиям либо для вычисления массового расхода смеси УВГ (плотности, молекулярной массы) необходимо использовать датчик абсолютного давления.

1.4.3 Аналоговые входы имеют 2 режима работы: 1 – измерение; 2 – симуляция. В режиме «измерения» для расчетов приведенного (массового) расхода используются фактические данные, полученные по токовой петле от подключенного датчика. В режиме «симуляция» используются константы значений, указанные пользователем. Переключение входов с режима на режим осуществляется при помощи интерфейса оператора (меню расходомера) или при помощи сервисного ПО.

1.4.4 ЭВБ, в зависимости от исполнения, может иметь от одного до трех аналоговых выходов 4-20 мА, предназначенных для передачи информации о результатах измерений во внешние системы сбора и обработки информации. Каждый аналоговый выход можно настроить на передачу одной из допустимых, в соответствии с заказом, физических величин (расход газа в рабочих условиях, расход газа в стандартных условиях, массовый расход, скорость газа, скорость звука и другие). Выбор физической величины и настройка диапазона выходных значений осуществляется при помощи интерфейса оператора (меню расходомера) или при помощи сервисного ПО.

1.4.5 ЭВБ, в зависимости от исполнения, может иметь один или два дополнительных частотных (импульсных) выхода с диапазоном до 10 кГц, предназначенных для передачи информации о результатах измерений во внешние системы сбора и обработки информации. Каждый частотный выход можно настроить на передачу одной из допустимых, в соответствии с заказом, физических величин (объем газа в рабочих условиях, объем газа в стандартных условиях, расход газа в рабочих условиях, расход газа в стандартных условиях, массовый расход, скорость газа, скорость звука и другие). Выбор физической величины и настройка диапазона выходных значений осуществляется при помощи интерфейса оператора (меню расходомера) или при помощи сервисного ПО.

1.4.6 На основании измеренных значений давления, температуры газа и введенному компонентному составу, ЭВБ автоматически рассчитывает физические свойства газа (плотность, динамическую вязкость, показатель адиабаты) в соответствии с выбранной методикой (ГСССД МР 113-03, ГОСТ 30319.2, ГОСТ 30319.3, индивидуальными методиками измерения массового расхода УВГ). Далее автоматически выполняется расчет объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939, на основе измерений объемного расхода (объема) при рабочих условиях, абсолютного давления, температуры газа и рассчитанных физических свойств газа.

1.4.7 Формулы расчета расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям.

1.4.7.1 Объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, определяется по формуле:

$$q_c = q \cdot \frac{p \cdot T_c}{p_c \cdot T \cdot K} \quad (1)$$

где  $q_c$  – объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, м<sup>3</sup>/ч;

$q$  – объемный расход газа в рабочих условиях, м<sup>3</sup>/ч;

- $P_c, P$  – абсолютное давление газа при стандартных и рабочих условиях, МПа;  
 $T_c, T$  – термодинамическая температура газа при стандартных и рабочих условиях, К;  
 $K$  – коэффициент сжимаемости газа.

1.4.7.2 Объем измеряемой среды при стандартных условиях  $V_c, \text{м}^3$ , определяют по формуле:

$$V_c = \Delta\tau \sum_{i=1}^n q_{ci} \quad (2)$$

где  $\Delta\tau$  – постоянный интервал времени, час;  
 $q_{ci}$  – значение объемного расхода, приведенного к стандартным условиям, в  $i$ -том интервале,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

1.4.7.3 В соответствии с ГОСТ 2939 стандартными условиями называются условия при температуре  $T_c = 293,15 \text{ К}$  ( $t_c = 20 \text{ °C}$ ) давлении  $P_c = 101325 \text{ Па}$  (760 мм рт. ст.).

1.4.8 Расходомеры-счетчики имеют 18 программных счетчиков-сумматоров (тоталайзеров). Счетчики накапливают в энергонезависимой памяти данные о следующих накопленных объемах: 1 – Объем РУ + (тыс м3); 2 – Объем РУ - (тыс м3); 3 – Объем СТ + (тыс ст м3); 4 – Объем СТ - (тыс ст м3); 5 – Масса + (т); 6 – Масса - (т). Сброс счетчиков-сумматоров оператором не возможен. Для получения дополнительной информации о доступе к счетчикам-сумматорам, пожалуйста, обратитесь к Приложению Д «Дерево меню расходомера-счетчика».

## 1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1. На фирменной планке ЭВБ расходомера-счетчика должна быть нанесена следующая маркировка:

- наименование или товарный знак завода-изготовителя;
- наименование и код модели изделия;
- заводской (серийный) номер;
- дата изготовления;
- знак утверждения типа в соответствии с Приказом Минпромторга № 2905;
- Ех-маркировка и специальный знак взрывобезопасности;
- диапазон температур окружающей среды;
- наименование органа по сертификации и номер сертификата;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Евразийского экономического союза;
- предупредительная надпись;
- диапазон допустимых значений напряжения питающей сети;
- давление номинальное, PN;
- диаметр номинальный, DN;
- надпись: «Сделано в России»;
- TAG-номер позиции.

1.5.2 На трубке ультразвукового датчика серии 325 расходомера-счетчика должна быть нанесена следующая маркировка:

- наименование изготовителя или товарный знак;
- тип изделия;
- диапазон температур окружающей среды;
- диапазон температур измеряемой среды;

- наименование центра по сертификации и номер сертификата
- материал изготовления датчика;
- серийный номер датчика;
- Ех-маркировка и специальный знак взрывобезопасности.

1.5.3 По заказу потребителя при изготовлении ИТ на него может быть нанесена фирменная планка, содержащая следующую маркировку:

- надпись «Монтажная вставка»/«Монтажный участок»;
- диаметр номинальный, DN;
- давление номинальное, PN;
- TAG-номер позиции;
- тип присоединения к процессу;
- материал изготовления корпуса.
- направление потока.

1.5.4 В случае поставки расходомера с корпусом ИТ, непосредственно на него наносится знак направления потока (краской, наклейкой или иным способом).

## **1.6 Упаковка**

1.6.1 Расходомер-счетчик, изготовленный предприятием-изготовителем, принятый ОТК предприятия-изготовителя, подвергается упаковке согласно действующих правил и норм предприятия-изготовителя, а так же с учетом дополнительных требований к транспортной упаковке в соответствии с заказом.

1.6.2 Маркировка транспортной тары должна соответствовать ГОСТ 14192, при необходимости содержать манипуляционные знаки, соответствующие обозначениям: "Хрупкое. Осторожно"; "Верх"; "Беречь от влаги".

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Измеряемая среда: природный газ по ГОСТ 5542, сухие и влажные многокомпонентные газовые смеси различных составов, характерных для нефтяного, факельного газа, и не агрессивных по отношению к материалам изготовления расходомера-счетчика.

**ВНИМАНИЕ!** Измеряемый газ должен быть однородным, однофазным и относительно чистым. Если в газовом потоке предполагается наличие инородных веществ, необходимо установить выше по потоку устройство очистки газа. Не допускается наличие осадков и отложений на внутренней поверхности измерительного трубопровода.

2.1.2 Параметры измеряемой среды:

- температура от минус 55°C до 260°C в зависимости от исполнения
- диапазон давлений измеряемой среды (абсолютное) от 0,087 до 24 МПа в зависимости от исполнения
- максимальная скорость газа не более 100 м/с (диапазон эксплуатационных скоростей потока газа указан для каждого расходомера-счетчика в Паспорте)

2.1.3 Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от минус 50°C до 60 °C
- относительная влажность до 100% при 30°C и более низких температурах с конденсацией влаги
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.
- напряженность магнитных полей не более 400 А/м
- уровень вибрации с частотой от 10 до 55 Гц и амплитудой 0,35 мм (группа исполнения N2 по ГОСТ Р 52931)

2.1.4 Параметры электропитания

- напряжение переменного тока от 187 до 242 В, частотой 50±2 Гц
- напряжение постоянного тока от 12 до 28 В

**ВНИМАНИЕ!** Выполнение условий эксплуатационных ограничений является ответственностью и обязанностью эксплуатирующей организации. При выходе параметров за границы эксплуатационных ограничений ООО НПП «Вега» не несет ответственности за работоспособность расходомера и достоверность показаний измерений расхода газа.

2.1.5 Условия применения

Монтаж ЭВБ проводить только при отключенном электропитании.

Подсоединение внешних электрических цепей ЭВБ должно осуществляться через кабельные вводы, сертифицированные по ТР ТС 012/2011 с Ex-маркировкой Ex d IIC.

Неиспользованные отверстия должны закрываться сертифицированными заглушками по ТР ТС 012/2011.

Во избежание опасности возгорания от фрикционных искр, образующихся при трении или соударении деталей, необходимо оберегать корпуса ультразвуковых датчиков, от механических ударов, использовать искробезопасный инструмент.

Устранение дефектов, замена, подключение и отключение ультразвуковых датчиков от трубопровода, подводящего измеряемую среду под давлением, должно осуществляться при отсутствии давления в подводящем трубопроводе. Исключения составляют модификации датчиков, оборудованные специальной арматурой извлечения при рабочем давлении и наличии газа в трубопроводе.

## 2.2 Меры безопасности

2.2.1 К работе по монтажу, установке, обслуживанию и эксплуатации счетчика допускаются лица, имеющие соответствующую группу допуска по электробезопасности для работ в электроустановках напряжением до 1000 В и изучившие настоящее РЭ.

**ВНИМАНИЕ!** Все работы по монтажу и демонтажу счетчика необходимо выполнять при отсутствии газа в трубопроводе. Исключение составляет метод «горячей» врезки и извлечение датчиков через механизм извлечения «лубликаторного» типа. При выполнении указанных операций необходимо соблюдать предписанные соответствующими инструкциями меры безопасности. При этом следует иметь в виду, что безопасное извлечение датчиков без остановки или прерывания технологического процесса возможно при давлении газа не более 1,6 МПа (изб). При давлении газа от 0,5 до 1,6 МПа следует использовать удлиненные шпильки М16 (длина шпильки равна длине «свободной зоны» плюс 20%) в количестве не менее 2х штук, материал не хуже сталь 09Г2С и высокие гайки М16 (высота не менее 36 мм) материал не хуже сталь 09Г2С. При давлении газа более 1,6 МПа извлечение датчиков без остановки технологического процесса и сброса давления газа до безопасного значения **ЗАПРЕЩЕНО**.

2.2.2 При монтаже и эксплуатации расходомеров-счетчиков необходимо строго соблюдать требования безопасности, эксплуатационной документации, а также руководствоваться следующими документами:

1) ГОСТ ИЕС 60079-17. Взрывоопасные среды. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок

2) Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года №533.

3) ОНТП 51-1. Общесоюзные нормы технологического проектирования. Магистральные трубопроводы. Часть I. Газопроводы.

4) Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года №534.

5) Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. №536.

### 2.3 Подготовка изделия к использованию

2.3.1 Подготовка изделия к использованию включает следующие процедуры:

- Распаковка расходомера-счетчика;
- Выбор соответствующих мест расположения электронного блока и измерительной части / ультразвуковых датчиков;
- Установка измерительной части / ультразвуковых датчиков;
- Установка дополнительных преобразователей температуры и давления;
- Установка электронного блока;
- Электрические соединения электронного блока и ультразвуковых датчиков, интерфейсов связи, аналоговых и частотных выходов;
- Конфигурирование электронного блока.

#### 2.3.2 Распаковка

2.3.2.1 Перед распаковкой проведите внешний осмотр упаковочной тары на предмет наличия повреждений, вскрытия упаковки, нарушения целостности фирменного упаковочного скотча. При обнаружении повреждений или следов вскрытия необходимо оповестить об этом изготовителя и дождаться дальнейших инструкций.

2.3.2.2 Осторожно выньте электронный блок, первичные преобразователи, соединительные кабели и остальные элементы из транспортировочной тары. Убедитесь в наличии и сохранности всех элементов и документации, указанных в упаковочном листе. Если что-то отсутствует или повреждено, для получения помощи немедленно свяжитесь с заводом-изготовителем.

**ВНИМАНИЕ!** Перед установкой ультразвуковых преобразователей расходомера на месте эксплуатации необходимо удалить защитные колпачки с излучающей поверхности.

#### 2.3.3 Выбор места установки

2.3.3.1 Расположение электронного блока. Стандартный электронный блок выполнен во взрывобезопасном литом алюминиевом корпусе с порошковым покрытием. В качестве опции предлагается корпус из нержавеющей стали. Корпус ЭВБ из алюминиевого сплава имеет 8 резьбовых отверстий NPT  $\frac{3}{4}$ . Корпус ЭВБ из нержавеющей стали имеет 7 резьбовых отверстий NPT $\frac{3}{4}$ . При выпуске из производства ЭВБ комплектуется необходимым заказанным количеством кабельных вводов и переходников. Неиспользуемые отверстия закрываются транспортировочными заглушками. Заглушками взрывозащищенного исполнения ЭВБ комплектуется по дополнительному заказу. Кабельный ввод для подключения кабеля внешнего питания и кабельные вводы для подключения кабелей выходных сигналов в комплект поставки не включаются, если только в контрактной спецификации не указано иное. Обычно, электронный блок устанавливают как можно ближе к первичным преобразователям. В случае наличия в комплекте ИТ или вварного

участка, допускается монтаж ЭВБ на стойку ИТ. В случае врезного исполнения – на специальный кронштейн, поставляемый по заказу, в непосредственной близости к первичным преобразователям. При выборе места установки необходимо предусмотреть легкий доступ к электронному блоку для программирования, технического обслуживания и работы.

2.3.3.2 Расположение измерительной части. В состав измерительной части входят первичные преобразователи расхода и любые первичные преобразователи давления и/или температуры, используемые в качестве составных частей системы измерения расхода. В идеальном случае следует выбрать участок трубопровода с неограниченным доступом к измерительной части. Например, протяженный отрезок надземной части трубопровода. При невозможности установки измерительной части в легкодоступном месте, необходимо при установке предусмотреть достаточное пространство для извлечения датчиков, а также установить площадку с необходимым пространством для проведения шеф-монтажных работ, технического обслуживания и осмотра расходомера.

2.3.3.3 Расположение первичных преобразователей. Для любого типа среды и трубопровода точность расходомера-счетчика зависит, прежде всего, от правильности установки первичных преобразователей. При планировании расположения первичного преобразователя наряду с возможностью доступа необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

- Для некритических условий на входном участке с одним единичным источником возмущения потока в виде изгиба трубопровода коленом располагайте первичные преобразователи так, чтобы на расстоянии не менее 10 наружных диаметров ИТ вверх по потоку и 5 наружных диаметров ИТ вниз по потоку от точки измерений отсутствовали возмущения потока.

- В случае наличия сложных (например, регулирующий клапан, завихрители и тп) или комбинированных источников возмущений располагайте первичные преобразователи так, чтобы на расстоянии не менее 20 наружных диаметров ИТ вверх по потоку и 10 наружных диаметров ИТ вниз по потоку от точки измерений отсутствовали бы источники возмущения потока (10 и 5 наружных диаметров ИТ соответственно при использовании струевыпрямителя).

- В некоторых случаях при высокой скорости газа в трубопроводе и наличии сложных источников возмущений выше по потоку (например, регулирующий клапан на сепараторе и тп) длины прямолинейных участков должны быть существенно увеличены. Это связано с физической невозможностью стабилизации эпюры потока газа при высоких скоростях. Пожалуйста, проинформируйте ООО НПП «Вега» заблаговременно о сложных источниках возмущений выше по потоку.

- Для того чтобы максимально снизить негативное влияние на измерения, вызванное нестабилизированной эпюрой потока, следует избегать таких источников возмущений выше или ниже по потоку как клапаны, фланцы, выступы, колена, коллекторы и тп., а также мест, в которых возможно скопление конденсата.

- Поскольку конденсат или осадок на дне трубопровода может вызвать ослабление ультразвукового сигнала, по возможности располагайте первичные преобразователи на боковой

части горизонтальной трубы. Если потребуется установка первичных преобразователей в верхней и нижней частях трубы, то сместите первичные преобразователи как минимум, на  $15^\circ$  от вертикальной линии. Это уменьшит влияние осадка на ультразвуковые сигналы. Расположение ультразвуковых первичных преобразователей в вертикальной плоскости трубопровода НЕ ДОПУСКАЕТСЯ. Исключение составляет вертикальный тип установки расходомера. Данная установка может быть произведена в вертикальной плоскости в верхней части трубопровода (на 12 часов). Установка в нижней части горизонтального трубопровода (на 6 часов) запрещена для любых видов установки.

**ВНИМАНИЕ!** В разделе 2.4 даны справочные Рисунки (9-16) с габаритными размерами врезного в существующий трубопровод расходомера, а также рекомендованное расположение приварных патрубков на трубопроводе для различных видов установок.

2.3.3.4 Длина кабелей. Располагайте электронный блок как можно ближе к измерительной части / первичным преобразователям, предпочтительно непосредственно на измерительной части. Однако завод-изготовитель может поставить кабели для первичных преобразователей длиной до 50 м для дистанционного расположения электронного блока. Если требуются более длинные кабели, проконсультируйтесь со специалистами завода-изготовителя. В том случае, если требуется укоротить сигнальные кабели по месту установки, необходимо укорачивать кабель со стороны BNC-коннектора. Для выполнения операции подрезки кабеля потребуются дополнительные BNC-коннекторы, которые входят в комплект поставки в виде ЗИП. Укорачивание кабеля со стороны подключения к клеммной колодке ЭВБ не допускается.

При установке кабелей первичных преобразователей всегда следует соблюдать общепринятые нормы установки электрических кабелей. Не прокладывайте кабели первичных преобразователей рядом с силовыми линиями переменного тока с высокими значениями силы тока или любыми другими кабелями, которые могут вызывать электрические помехи. Необходимо обеспечить защиту кабелей первичных преобразователей и соединений от воздействия погодных и атмосферных факторов, вызывающих коррозию. Следует использовать коаксиальный кабель типа RG62 а/у, и каждый кабель должен иметь одинаковую длину (с допуском  $\pm 5\%$ ).

2.3.3.5 Преобразователи давления и температуры. При установке преобразователей температуры и/или давления в измерительной части располагайте их вниз по потоку от первичных преобразователей. Преобразователи давления следует устанавливать на расстоянии вдоль оси ИТ не ближе 0,1 наружного диаметра ИТ от первичного преобразователя, расположенного ниже по потоку, и не дальше 5 наружных диаметров ИТ от него. Преобразователи температуры следует устанавливать на расстоянии не ближе 5 наружных диаметров ИТ от воображаемой линии пересечения акустического сигнала первичных преобразователей и оси трубопровода и не дальше 20 наружных диаметров ИТ от нее.

2.3.3.6 Для получения более развернутой информации касательно этапов выполнения работ при монтаже и вводе расходомера в эксплуатацию, пожалуйста, обратитесь к производителю.

2.3.4 Установка измерительной части.

2.3.4.1 Измерительный трубопровод (ИТ) – это отрезок трубы, в котором устанавливают первичные преобразователи. Он может быть образован при установке первичных преобразователей в существующий трубопровод (исполнение 0) или путем установки их в катушке (исполнение 1) или в участке под приварку (исполнение 2). Катушка (или вварной участок) представляет собой отдельно изготовленную часть трубы, которая подходит к существующей трубе, и на которой предустановлены патрубки для установки первичных преобразователей.

2.3.4.2 В том случае, если расходомер-счетчик является врезным в существующий трубопровод, то разметка трубопровода, позиционирование приварных патрубков и иные связанные работы должны выполняться в строгом соответствии с инструкциями в зависимости от метода врезки и типа расходомера:

- ИЛЦ 26.51.52.110-005-14809366,
- ИЛЦ 26.51.52.110-006-14809366,
- ИЛЦ 26.51.52.110-007-14809366,
- ИЛЦ 26.51.52.110-008-14809366.

**ВНИМАНИЕ!** Если монтаж врезного расходомера-счетчика осуществляется в катушку (или вварной участок) потребителя, то данная катушка (или приварной участок) должна быть изготовлена в соответствии с техническими требованиями завода-изготовителя расходомера-счетчика. В противном случае, расходомер-счетчик снимается с гарантии.

2.3.4.3 Установка ультразвуковых датчиков, выполнение измерений размеров Р (длина акустического пути) и L (расстояние «сноса») должны быть выполнены в строгом соответствии с Руководством по измерению расстояний Р и L (РИ 26.51.52.110-002-14809366-2021).

2.3.4.4 Данные о полученных размерах Р и L необходимо в обязательном порядке отразить в Акте измерения размеров Р и L (рекомендуемая форма акта приведена в Приложении Б).

2.3.4.5 Обмер трубопровода в месте установки ультразвуковых датчиков должен быть выполнен в строгом соответствии с Руководством по измерению внутреннего диаметра трубопровода (РИТ 26.51.52.110-001-14809366-2017).

2.3.4.6 Данные о среднем наружном диаметре, средней толщине стенки трубопровода необходимо в обязательном порядке отразить в Акте измерения внутреннего диаметра трубопровода (рекомендуемая форма акта приведена в Приложении В).

2.3.4.7 В том случае, если предусмотрена поставка расходомера-счетчика с ИТ (катушка, вварной участок), то расходомер-счетчик поставляется совместно с актом измерения размеров Р и L, и актом измерения внутреннего диаметра трубопровода.

2.3.5 Установка преобразователей температуры и давления

2.3.5.1 Преобразователи давления и температуры должны подавать на ЭВБ сигнал 4-20 мА. ЭВБ должен быть оснащен соответствующей дополнительной опцией для обработки сигнала и подачи необходимого для преобразователей питания 24В постоянного тока. При этом могут использоваться любые подходящие преобразователи или сенсоры с пределами относительной погрешности не хуже  $\pm 0,5\%$ . Следует учесть, что для приведения расхода газа к стандартным

(нормальным) условиям либо для вычисления массового расхода смеси УВГ (плотности, молекулярной массы) необходимо использовать датчик абсолютного давления.

2.3.5.2 Как правило, для установки преобразователей давления и температуры на измерительной части используется порт с внутренней резьбой  $\frac{1}{2}$ NPT,  $\frac{3}{4}$  NPT или M20x1,5. Если на трубопроводе имеется теплоизоляция, то может потребоваться удлинить муфту для обеспечения удобного доступа. Для данных преобразователей можно использовать и другие типы присоединительных патрубков, включая фланцевые порты.

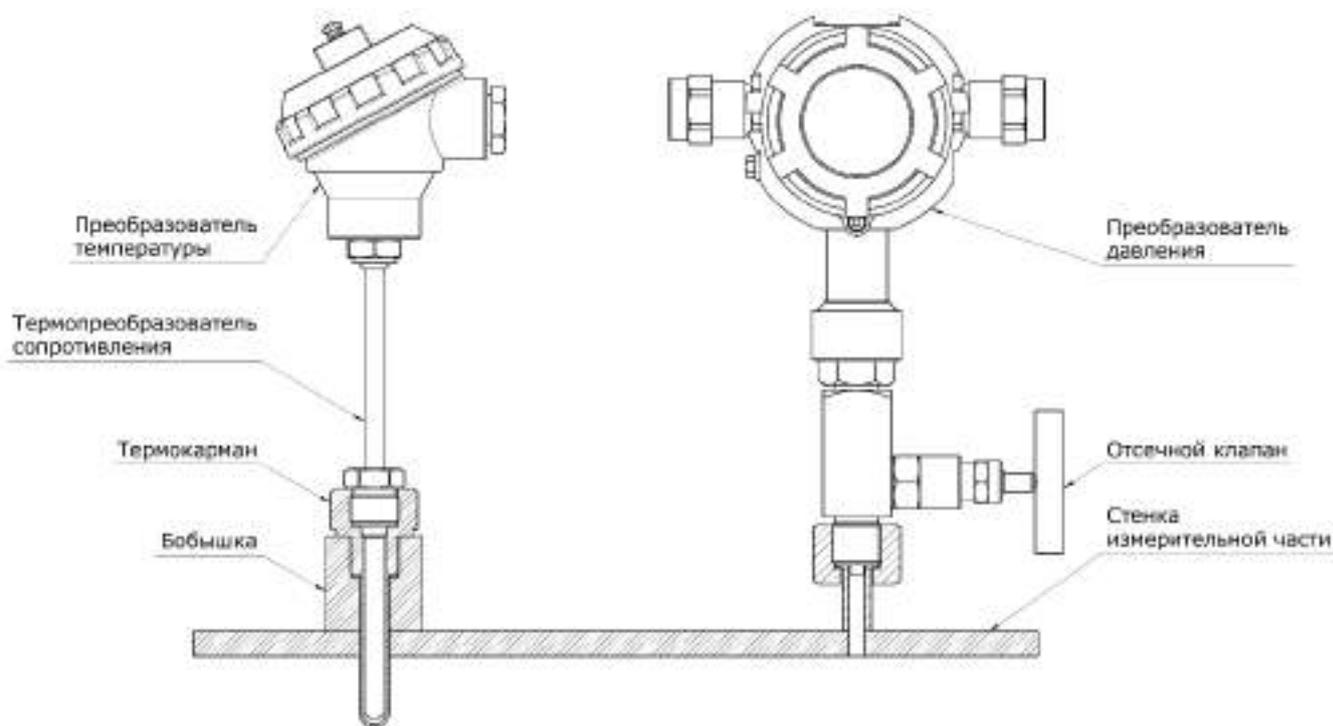


Рисунок 2. Установка преобразователя температуры и давления

### 2.3.6 Установка электронно-вычислительного блока

2.3.6.1 Электронные платы ЭВБ размещены в защищенном от воздействия неблагоприятных атмосферных условий корпусе со степенью защиты IP66 по ГОСТ 14254, пригодном для использования внутри и снаружи помещений. Габаритные размеры и вес этого корпуса приводятся на Рисунке 6. Экран дисплея ЭВБ необходимо располагать вне прямого солнечного света или устанавливать дополнительный солнцезащитный козырек.

2.3.6.2 ЭВБ, в стандартном исполнении, оснащен установочной бобышкой с резьбовым отверстием  $\frac{3}{4}$  NPT-F в центре и четырьмя резьбовыми отверстиями M6 по углам.

**ВНИМАНИЕ!** Во избежание поражения электрическим током требуется правильное заземление корпуса ЭВБ. На Рисунке 6 показано расположение винта заземления на корпусе. Так же заземление может быть выполнено на клеммы GND клеммной колодки питающего напряжения (Рисунок 7).

### 2.3.7 Выполнение электрических соединений

2.3.7.1 В настоящем разделе приведены инструкции по выполнению всех необходимых электрических соединений расходомера-счетчика. На Рисунке 7 приводится полная схема электрических соединений.

2.3.7.2 Во время отгрузки все электрические разъемы хранятся на своих клеммных колодках. Некоторые разъемы для удобства выполнения соединений можно вынуть из корпуса ЭВБ. Просто проведите кабели через отверстия кабелепровода в боковой части корпуса, прикрепите провода к соответствующим соединителям и вставьте соединители обратно в соответствующие клеммные колодки. Клеммные колодки для подключения аналоговых входов, аналоговых выходов, цифровых (частотных) выходов выполнены быстросъемными.

**ВНИМАНИЕ!** Для осуществления подключения кабельных линий к клеммным колодкам необходимо использовать многожильные кабели с установленными кабельными наконечниками или одножильный кабель. При подключении датчиков аналоговых и частотных входов/выходов, цифровых интерфейсов необходимо использовать кабель с сечением токопроводящей жилы от 0,5 до 1 мм<sup>2</sup>. Максимальное допустимое сечение провода кабеля линии питающего напряжения для подключения к клеммной колодке составляет 4 мм<sup>2</sup>, минимальное допустимое сечение – 1 мм<sup>2</sup>.

2.3.7.3 Подготовьте ЭВБ к выполнению соединений выполнив следующие шаги:

- Отключите все силовые линии от их источников;
- Ослабьте стопорный винт на задней крышке;
- Поверните крышку против часовой стрелки и открутите ее от корпуса.

**ВНИМАНИЕ!** Прежде чем снять переднюю или заднюю крышку всегда отключайте сетевое питание от ЭВБ. Это особенно важно в опасной окружающей среде.

Электрические соединения сетевого питания. ЭВБ предназначен для работы с питанием от 187 до 242 В переменного тока с частотой 50±2 Гц или от 12 до 28 В постоянного тока. Напряжение питающей сети указано на основном шильдике и в паспорте расходомера-счетчика. Расходомер-счетчик следует подключать только к линии питания с указанным напряжением.

Электрические подключения выполняются в следующем порядке:

– Подготовьте провода линии питания, обрезав фазный и нейтральный провода питания от источника переменного тока (или положительный и отрицательный провода питания от источника постоянного тока) на 1 см короче провода заземления. Благодаря этому при вынужденном отсоединении в случае воздействия вытягивающего усилия на кабель питания заземляющий провод будет отсоединен от расходомера в последнюю очередь.

– Установите соответствующий кабельный ввод в отверстие кабелепровода. По возможности избегайте использования других отверстий кабелепровода, чтобы свести к минимуму влияние помех от силовых линий переменного тока.

– Снимите изоляцию на участке 0,5 см на конце каждого силового провода

– Проведите кабель через отверстие в кабелепроводе и соедините выводы силового кабеля с клеммной колодкой, используя при этом номера выводов, как показано на Рисунке 7.

- Оставляя небольшую слабины, закрепите линию питания кабельным хомутом.
- Затяните резьбовое соединение кабельного ввода для герметизации соединения.

**ВНИМАНИЕ!** Перед подачей питания в опасной зоне следует убедиться в том, что установлены обе крышки с кольцевыми уплотнениями и стопорные винты затянуты, все кабельные вводы с кабелем затянуты, а неиспользуемые отверстия ЭВБ заглушены.

**ВНИМАНИЕ!** Электрические соединения первичных преобразователей необходимо правильно выполнить до подачи питания на расходомер-счетчик.

**ВНИМАНИЕ!** Для подключения расходомера от источника питания постоянного тока необходимо использовать отдельный блок питания 12-28В с выходным током не менее 1А. Подключение двух и более расходомеров к одному блоку питания не допускается, за исключением случаев использования многоканальных блоков питания с гальванической развязкой каналов. В таком случае, каждый расходомер подключается к отдельному каналу блока питания. При этом каждый канал многоканального блока питания должен стабилизировать напряжение в диапазоне от 12 до 28В и иметь выходную мощность не менее 20 Вт. Перед подачей питающего напряжения на клеммную колодку ЭВБ необходимо убедиться в том, что пропускная способность блока питания соответствует предъявляемым требованиям. Для этого рекомендуется до подачи питающего напряжения на клеммную колодку, подключить к блоку питания нагрузку величиной 20 Вт. При этом просадка питающего напряжения не должна быть ниже установленных производителем значений. Если питающая сеть не соответствует предъявляемым требованиям, то подача питания на расходомер запрещена. Так же рекомендуется установка предохранителя не менее 2А на стороне распределительного щита и блока питания.

#### 2.3.7.4 Электрические соединения первичных преобразователей и предохранителей:

- Перед выполнением соединений ЭВБ с первичными преобразователями и предохранителями следует отсоединить основное питание от электронного блока.
- Предохранитель должен находиться в соединительной коробке на конце первичного преобразователя. Соедините идущий от предохранителя кабель BNC с соединителем ответного типа первичного преобразователя.
- Соедините кабель, идущий к электронному блоку с BNC разъемом предохранителя в соединительной коробке. Пропустите свободный конец кабеля через отверстие для кабелепровода в электронном блоке.
- Электрические соединения первичного преобразователя с предохранителем и предохранителя с электронным блоком показаны на Рисунке 8. Расположение соединений в электронном блоке для Канала 1 приводится на Рисунке 7.
- Для двухканального расходомера-счетчика повторите вышеуказанные шаги, чтобы соединить первичные преобразователи с клеммами колодки.
- После завершения соединения установите заднюю крышку на место на корпусе и затяните стопорный винт.

**ВНИМАНИЕ!** При необходимости для получения более полной информации касательно монтажа клеммных коробок на ультразвуковых датчиках, подключения преусилителей к кабелям и датчикам воспользуйтесь специальным руководством. Данное руководство предоставляется по запросу.

#### 2.3.7.5 Электрические соединения аналоговых выходов 4-20 мА.

Стандартное исполнение расходомера-счетчика предусматривает один изолированный аналоговый выход 4-20 мА. По дополнительному заказу ЭВБ может быть укомплектован еще двумя гальванически развязанными аналоговыми выходами 4-20 мА. Соединения с этими выходами можно выполнять стандартной витой парой, оборудованной кабельными наконечниками для установки в быстрозажимной разъем на плате ЭВБ. Полное сопротивление токовой петли для этих цепей не должно превышать 600 Ом.

По умолчанию аналоговые выходы расходомера-счетчика являются активными (не требуют внешнего питания токовой петли). Завод-изготовитель может сконфигурировать аналоговые выходы для работы в пассивном режиме (требуется внешнее питание токовой петли) в соответствии с заказом. При выполнении пуско-наладочных работ необходимо проверить тип аналоговых выходов в соответствии с паспортом и, при использовании пассивных выходов, предусмотреть внешний блок питания со стабилизированным напряжением постоянного тока от 18 до 36 В и выходным током не менее 30 мА. Для определения того что аналоговый выход является активным/пассивным воспользуйтесь паспортом на расходомер.

**ВНИМАНИЕ!** В том случае, если используются пассивные аналоговые выходы, при отключении питающего напряжения расходомера токовый выход переходит в режим «Удержание последнего значения (Hold Last Value)» и находится в данном режиме до подачи питающего напряжения на расходомер. Контроль наличия питающего напряжения является ответственностью и обязанностью эксплуатирующей организации.

На Рисунке 3 ниже показаны типичные схемы электрических соединений для одного из аналоговых выходов с внешним источником питания (пассивный выход) и без него (активный выход).

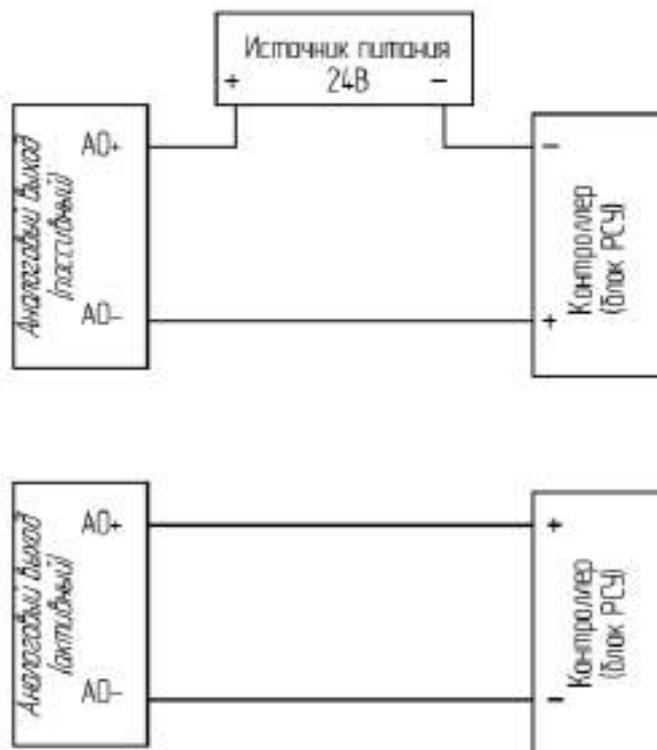


Рисунок 3. Типичные схемы электрических соединений аналогового выхода

2.3.7.6 Для соединения аналоговых выходов выполните следующие шаги:

- Отсоедините питание расходомера и всех внешних коммуникаций, снимите заднюю крышку.
- Расположение клеммной колодки показано на Рисунке 7. Подключите аналоговые выходы, как показано на рисунке. После завершения соединения установите заднюю крышку на место и затяните стопорный винт.

**ВНИМАНИЕ!** Перед подачей питания в опасной зоне следует убедиться в том, что установлены обе крышки с кольцевыми уплотнениями, и стопорные винты затянуты.

2.3.7.7 Электрические соединения с последовательным портом RS-232 и RS-485.

Стандартное исполнение расходомера предусматривает один сервисный порт RS-232. Наличие порта RS-485 для передачи данных по протоколу Modbus RTU является дополнительной опцией и поставляется по запросу.

**ВНИМАНИЕ!** Для получения карты регистров Modbus, пожалуйста, обратитесь в ООО НПП «Вега».

Последовательный порт RS-232 предназначен для осуществления взаимодействия ЭВБ расходомера и персонального компьютера сервисных служб завода-изготовителя. Дальность подключения последовательного интерфейса расходомера с последовательным портом ПК до 15 метров. По этой связи расходомер-счетчик может получать и исполнять дистанционные команды, используя прикладное программное обеспечение FlowMeter\_VS-12.

Электрические соединения интерфейса RS-232. Последовательный порт используется для соединения расходомера-счетчика с персональным компьютером. Интерфейс RS-232 подключают как оборудование вывода данных (DTE).

Выполните следующие шаги, для подключения руководствуйтесь Рисунком 7:

- Отсоедините основное питание расходомера и всех внешних коммуникаций, снимите заднюю крышку.
- Используйте информацию, приведенную в Таблице 6, при подключении соответствующего кабеля для соединения ЭВБ с персональным компьютером.
- Проведите отдельные жилы кабеля с заделкой через отверстие кабелепровода и соедините их с клеммной колодкой. Подключите другой конец кабеля к внешнему устройству с последовательным интерфейсом и зафиксируйте его кабельным вводом.

Таблица 6. Соединение интерфейса RS-232 с оборудованием передачи данных (DCE) или конечным устройством обработки данных (DTE)

Вывод №	Описание сигнала	DCE DB25 Вывод №	DCE DB9 Вывод №	DTE DB25 Вывод №	DTE DB9 Вывод №
5	DTR (готовность терминала данных)	20	4	20	4
6	CTS (сигнал «готов к передаче»)	4	7	5	8
7	COM («земля»)	7	5	7	5
8	RX (прием)	2	3	3	2
9	TX (передача)	3	2	2	3

Дополнительный последовательный порт RS-485 Modbus используется для подключения расходомера к ПК на расстояние до 1000 м и для дистанционной передачи данных и объединения нескольких расходомеров счетчиков в единую систему.

Информация о соединении последовательного порта RS-485 приводится на Рисунке 7. Для этого выполните следующие шаги:

- Отсоедините основное питание расходомера и всех внешних коммуникаций, снимите заднюю крышку.
- Проведите один конец кабеля через отверстие кабелепровода, соедините его с клеммной колодкой и закрепите с помощью кабельного ввода. Для кабельного соединения ЭВБ с внешним устройством используйте информацию в Таблице 7.
- После завершения соединения установите заднюю крышку на место на корпусе и затяните стопорный винт.

Таблица 7. Соединения RS-485

Вывод	Описание сигнала
A	Данные +
B	Данные –
Com	Экран

### 2.3.8 Электрические соединения аналоговых входов 4-20 мА.

Стандартное исполнение расходомера-счетчика предусматривает один аналоговый вход 4-20 мА. По дополнительному заказу ЭВБ может быть укомплектован еще двумя гальванически развязанными аналоговыми входами 4-20 мА с возможностью питания подключаемого датчика напряжением постоянного тока 24 В от ЭВБ.

2.3.8.1 Для вычисления значений расхода, приведенных к стандартным условиям и массового расхода УВГ расходомеру-счетчику требуются точные данные измерений температуры и давления с места установки. Установленные на измерительной части преобразователя могут предоставлять эту информацию через аналоговые входы 4-20 мА.

2.3.8.2 Соединения аналоговых входов следует выполнять стандартной витой парой, оборудованной кабельными наконечниками для установки в быстрозажимной разъем на плате ЭВБ. Питание для преобразователей можно подавать либо от встроенного источника питания 24 В постоянного тока, либо от внешнего источника питания напряжением 18-36 В. На Рисунке 4 ниже показаны типичные схемы электрических соединений для одного из аналоговых входов, с внешним источником питания и без него.

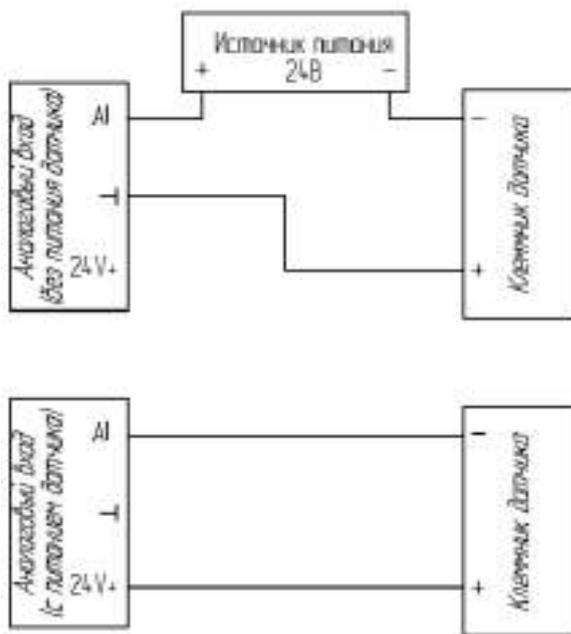


Рисунок 4. Схема соединений аналогового входа

### 2.3.8.3 Электрические соединения выходов сумматоров / частотных выходов

По дополнительному заказу расходомер может быть укомплектован одним или двумя свободно-программируемыми цифровыми выходами, которые могут быть сконфигурированы как частотный (0-10 кГц) или импульсный выходы. Программирование выхода на частотный/импульсный осуществляется при помощи меню ЭВБ.

**ВНИМАНИЕ!** По умолчанию цифровые выходы являются пассивным, требующими внешнего питания 5-24 В постоянного тока. По специальному заказу частотно-импульсные выходы могут быть выполнены активными (с внутренним питанием 12 В).

До выполнения электрических соединений следует завершить операции, описанные в разделе «Подготовка к выполнению электрических соединений». На Рисунке 5 ниже показана схема соединений выходной цепи сумматора и цепи частотного выхода.

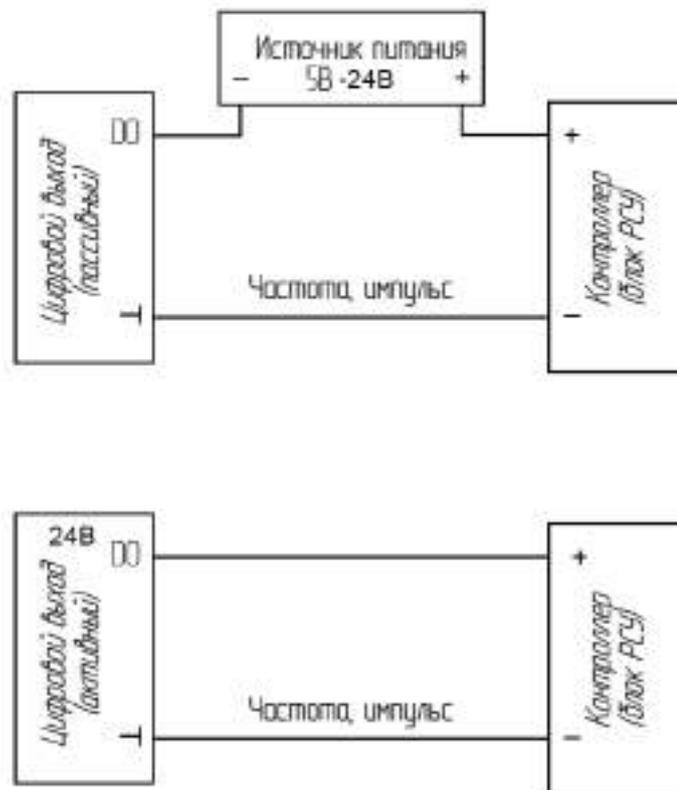


Рисунок 5. Электрические соединения выходов сумматоров / частотных выходов

### 2.3.9 Конфигурация ЭВБ

2.3.9.1 Расходомер-счетчик поставляется предварительно сконфигурированным при выпуске из производства. Данные о предварительной начальной конфигурации указаны в Листе конфигурационных данных в Паспорте расходомера-счетчика.

**ВНИМАНИЕ!** Данные, указанные в Листе конфигурационных данных, являются предварительными. При выполнении пусконаладочных работ и программировании ЭВБ в месте эксплуатации расходомера-счетчика может потребоваться их изменение. Данные, указанные в блоке «P и L» (приложение Д), должны быть приведены в соответствие с Актом измерения размеров P и L, данные о наружном диаметре и толщине стенки ИТ в соответствии с Актом измерения внутреннего диаметра трубопровода. В зависимости от условий и характера технологического процесса, может потребоваться настройка шкал входов и выходов расходомера. Обратитесь за дополнительной информацией в ООО НПП «Вега» при необходимости.

2.3.9.2 В случае, если расходомер-счетчик поставляется с измерительным участком, то при выпуске из производства следующие параметры уже были введены в ЭВБ расходомера-счетчика и их корректировка не требуется:

- Наружный диаметр трубопровода
- Толщина стенки трубопровода
- Длина акустического пути P
- Расстояние «сноса» L

**ВНИМАНИЕ!** Для конфигурации ЭВБ через интерфейс оператора (дисплей расходомера) вам понадобится специальный магнитный ключ, который входит в комплект поставки расходомера. Вход в меню осуществляется последовательным «нажатием» кнопок ОТМЕНА→ВВОД→ОТМЕНА. Пожалуйста, обратитесь к Дереву меню Приложение Д для получения подробной информации об алгоритме и последовательности действий. Дерево меню является наиболее полным. В зависимости от заказного кода и исполнения расходомера-счетчика ряд функций может быть недоступен.

2.3.9.3 Доступ к программированию ЭВБ через интерфейс оператора (дисплей) может быть защищен паролем. Длина пароля 4 символа, символы – цифры от 0 до 9. Пароль по умолчанию при отгрузке с завода-изготовителя не установлен. Для установки пароля воспользуйтесь Приложением Д «Дерево меню».

2.3.9.4 Измерение наружного диаметра измерительного трубопровода и толщины стенки проводят в соответствии с документом РИТ 26.51.52.110-001-14809366-2017 «Расходомеры-счетчики «Вега-Соник ВС-12». Руководство по измерению внутреннего диаметра трубопровода». Документ предоставляется по запросу.

2.3.9.5 Измерение размеров Р и L проводят в соответствии с документом РИ 26.51.52.110-002-14809366-2021. «Расходомеры-счетчики «Вега-Соник ВС-12». Руководство по измерению расстояний Р и L». Документ предоставляется по запросу.

2.3.9.6 По результатам измерений расстояний Р и L в обязательном порядке необходимо составить Акт об измерениях. Рекомендуемая форма акта приведена в Приложении Б к настоящему Руководству. Значения Р и L в миллиметрах необходимо ввести в ЭВБ расходомера-счетчика округлив полученные результаты измерений до второго знака после запятой.

2.3.9.7 По результатам измерений наружного диаметра измерительного трубопровода и толщины стенки измерительного трубопровода в обязательном порядке необходимо составить Акт об измерениях. Рекомендуемая форма акта приведена в Приложении В. Значения наружного диаметра трубопровода и толщины стенки в миллиметрах необходимо ввести в ЭВБ расходомера-счетчика округлив полученные результаты измерений до второго знака после запятой.

## 2.3.10 Конфигурация ЭВБ при помощи прикладного ПО

2.3.10.1 Конфигурация ЭВБ расходомера при помощи прикладного ПО осуществляется по интерфейсу RS-232. Пожалуйста, обратитесь к Рисунку 7 для получения подробной информации о подключении к соответствующей клеммной колодке ЭВБ, а так же о распиновке кабеля. Кабель для подключения и адаптер интерфейса RS-232/USB поставляются по дополнительному заказу.

**ВНИМАНИЕ!** Доступ к программированию ЭВБ через интерфейс RS-232 не защищен паролем. Для конфигурации ЭВБ по интерфейсу RS-232 необходимо получить физический доступ к расходомеру (снятие крышки, подключение к клеммной колодке, подача/отключение питания и тд). Предполагается, что любой физический доступ к расходомеру для его программирования является санкционированным ответственным лицом эксплуатирующей расходомер организации.

**ВНИМАНИЕ!** Для конфигурации и параметризации расходомера по интерфейсу RS-232/485 рекомендуется использовать адаптеры интерфейса Моха серии 1150. С другими адаптерами тестирование не выполнялось, работоспособность системы не гарантирована. Запрещено применение адаптеров с амплитудой сигнала менее  $\pm 5В$ .

2.3.10.2 Для конфигурации ЭВБ используется фирменный программный продукт FlowMeter\_VS-12. Данный программный продукт входит в комплект поставки расходомера и находится на цифровом носителе в комплекте с эксплуатационной документацией.

2.3.10.3 Программный продукт не требует установки. Для его запуска достаточно распаковать архив в любую удобную директорию.

2.3.10.4 Для получения подробной информации по работе с прикладным ПО FlowMeter\_VS-12 обратитесь к руководству пользователя ПО, поставляемому по запросу.

## 2.4 Эскизы, схемы установки и электроподключения

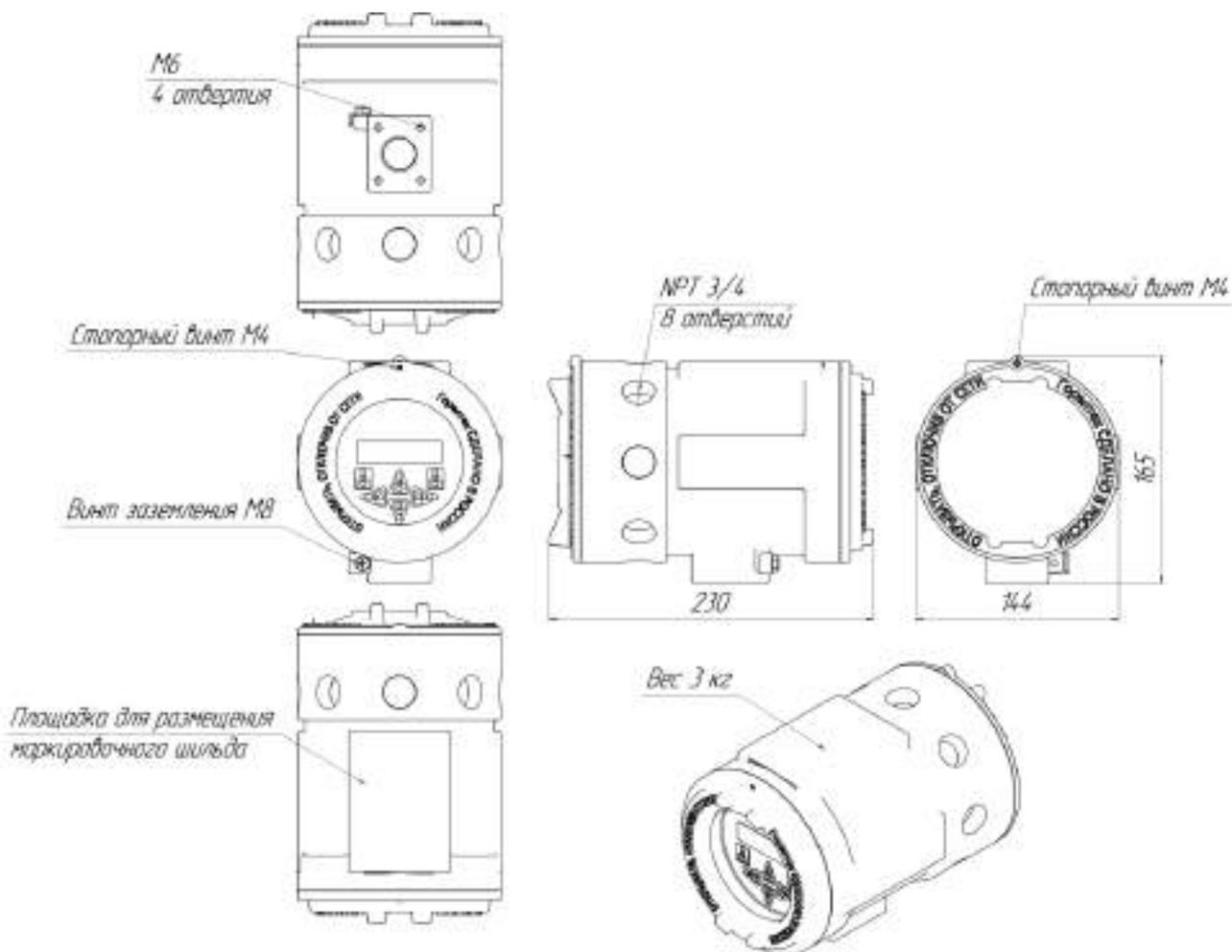
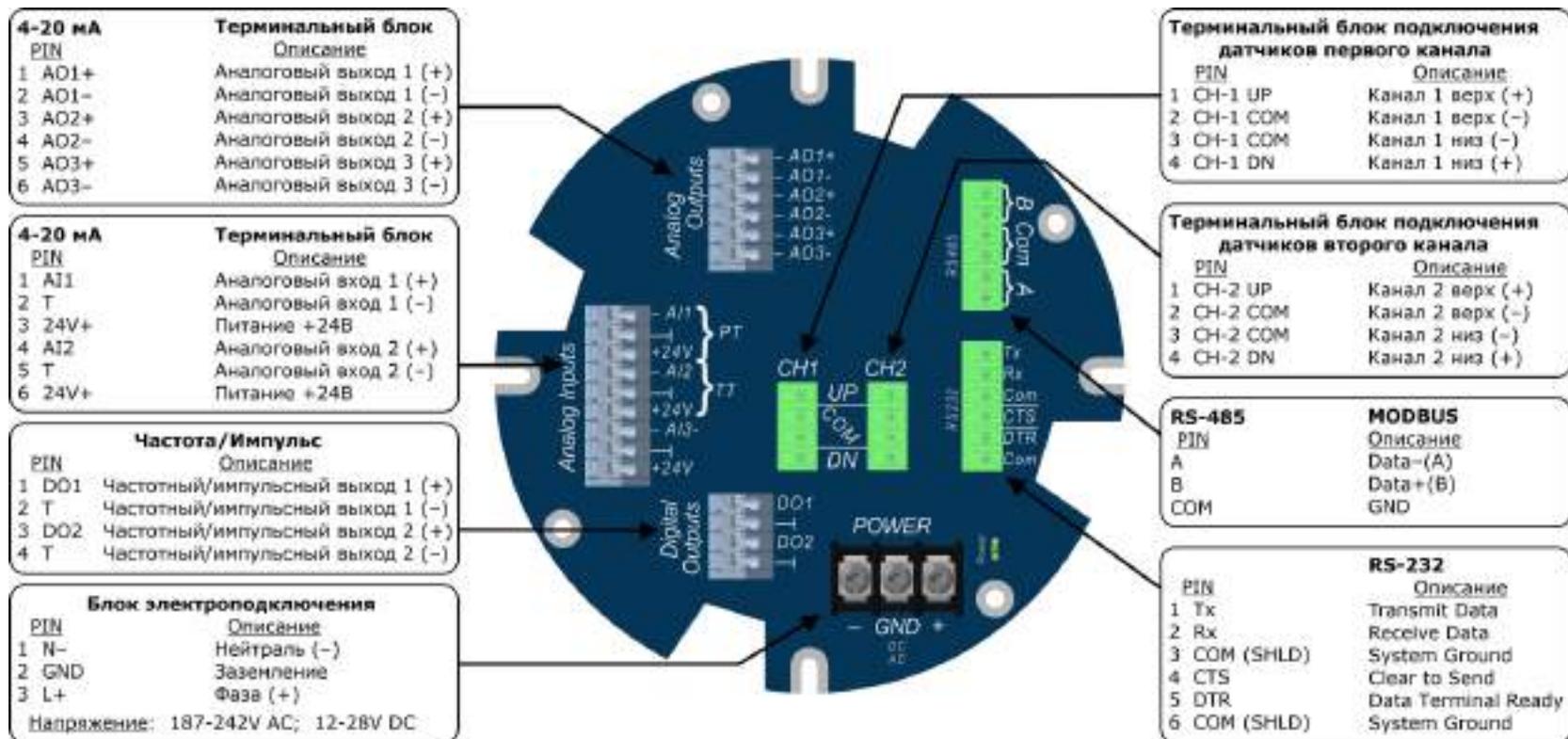


Рисунок 6. Эскиз ЭВБ



- 1) Рекомендуемое сечение жил кабеля для подключения электропитания: 2,5 мм<sup>2</sup>
- 2) Рекомендуемое сечение жил кабеля для подключения выходного сигнала 4-20 мА: 1,0 мм<sup>2</sup>
- 3) Рекомендуемое сечение жил кабеля для подключения датчиков давления, температуры, азота по петле 4-20 мА: 1,0 мм<sup>2</sup>
- 4) Рекомендуемое сечение жил кабеля для подключения выходного сигнала частотно-импульсного: 1,0 мм<sup>2</sup>
- 5) Рекомендуемое сечение жил кабеля для подключения интерфейсов RS-232 и RS-485: 1,0 мм<sup>2</sup>

Рисунок 7. Схема электрических соединений

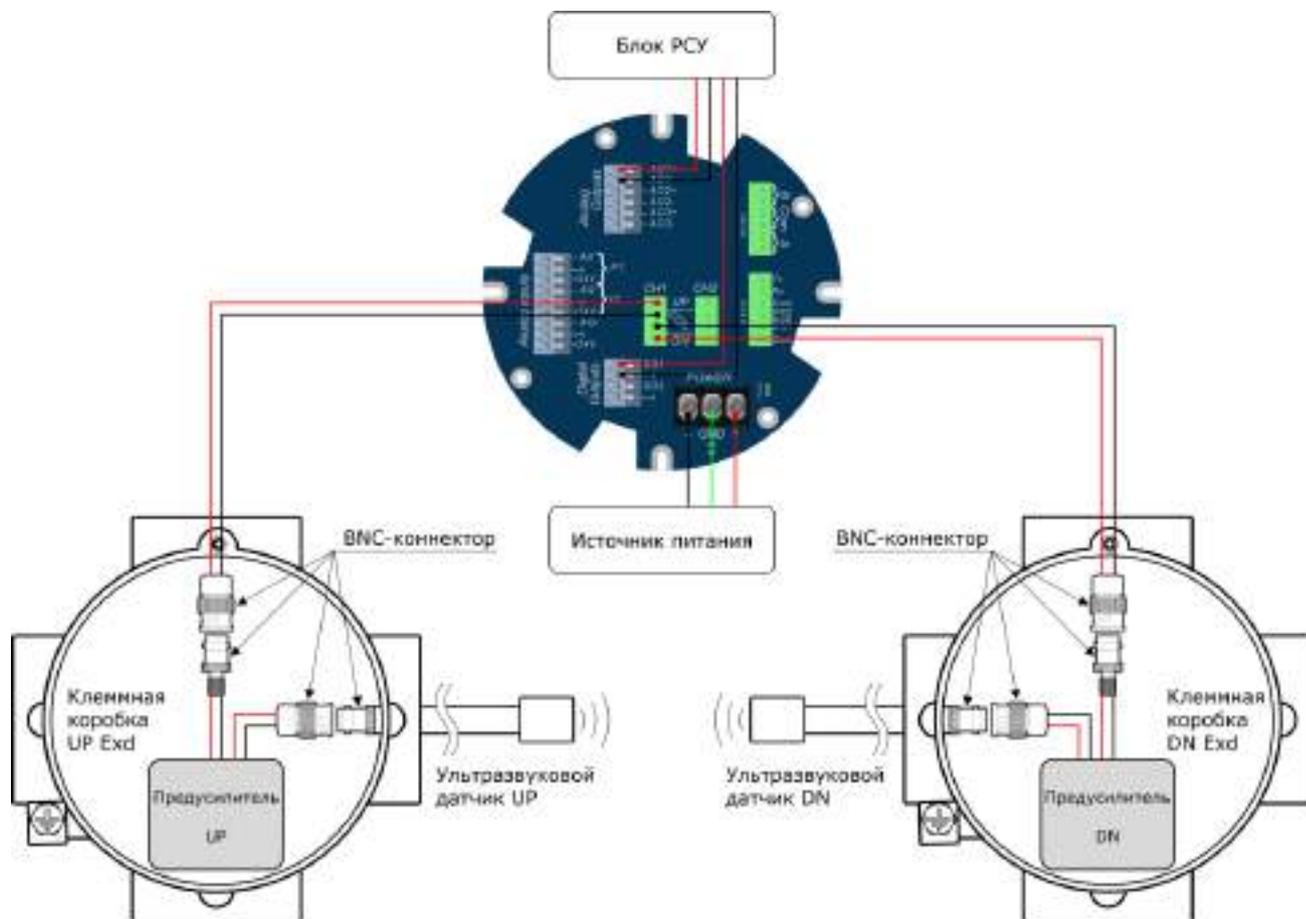


Рисунок 8. Схема внешних электроподключений

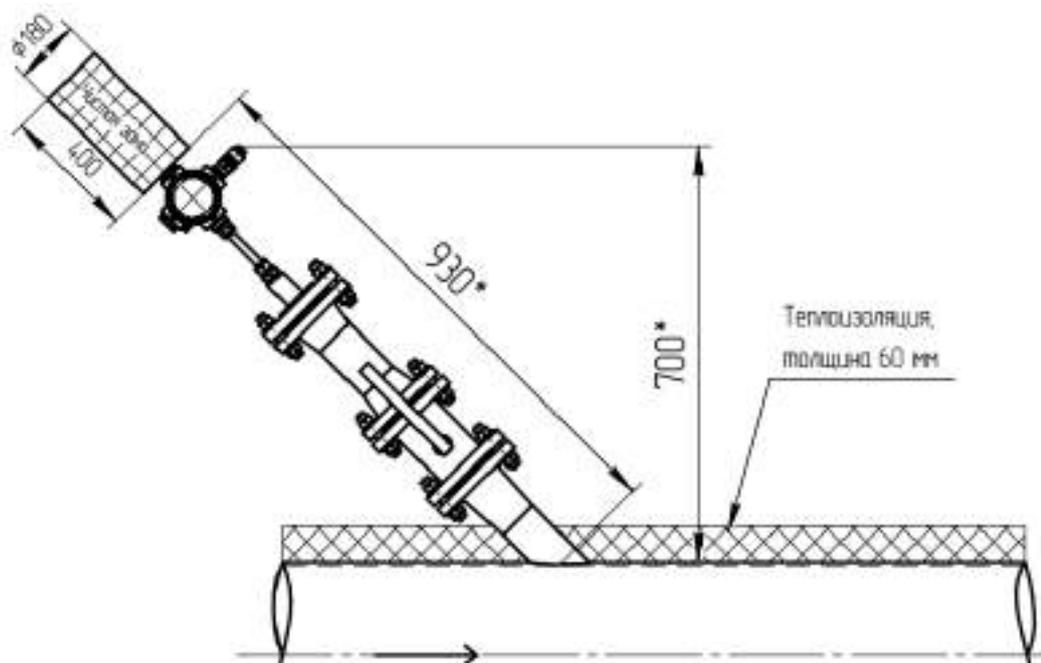


Рисунок 9. Габаритные размеры расходомера врезного в существующий трубопровод с углом установки патрубков  $45^{\circ}$  к оси трубопровода

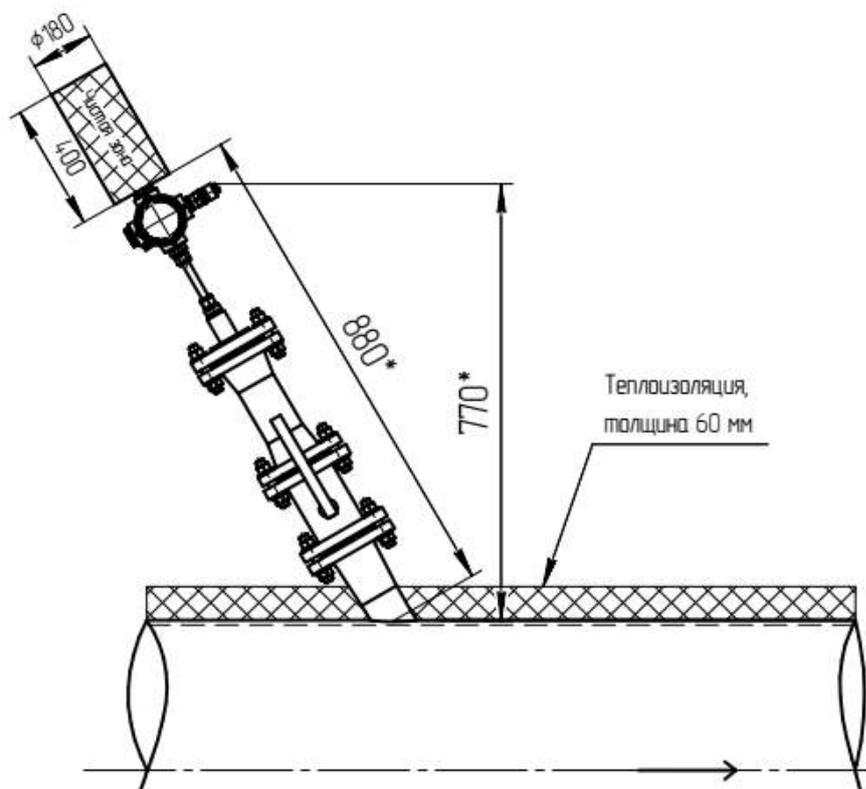


Рисунок 10. Габаритные размеры расходомера врезного в существующий трубопровод с углом установки патрубков  $60^{\circ}$  к оси трубопровода

Размеры «Чистой зоны» показаны условно. Обратитесь в ООО НПП «Вега» для уточнения информации применительно к конкретному исполнению и заказному коду.

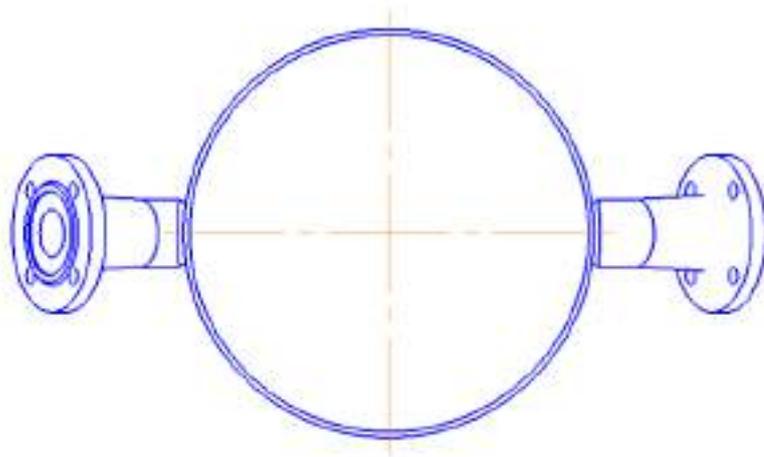


Рисунок 11. Рекомендованное расположение приварных патрубков на трубопроводе при диагональной установке, однолучевое исполнение (теплоизоляция условно не показана)

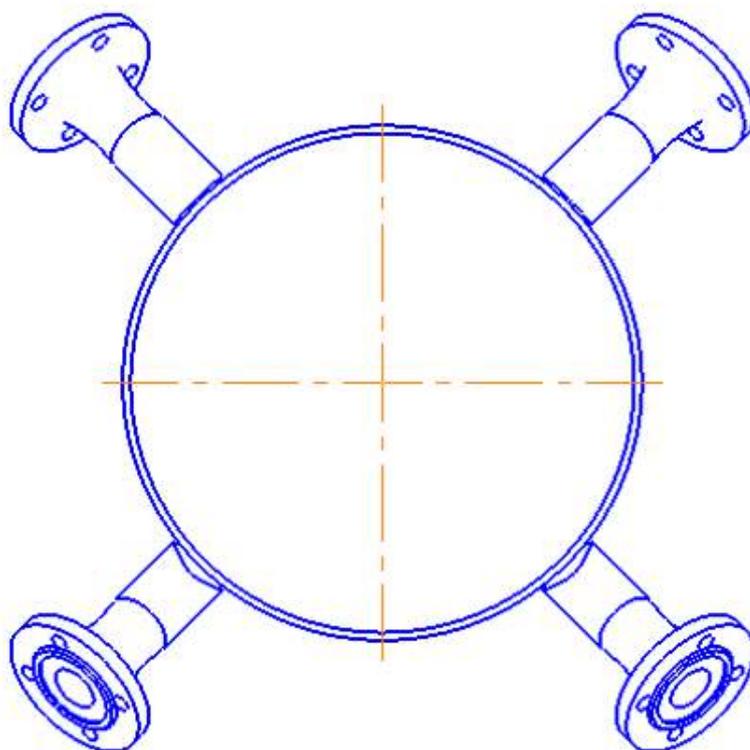


Рисунок 12. Рекомендованное расположение приварных патрубков на трубопроводе при диагональной установке, двухлучевое исполнение (теплоизоляция условно не показана)

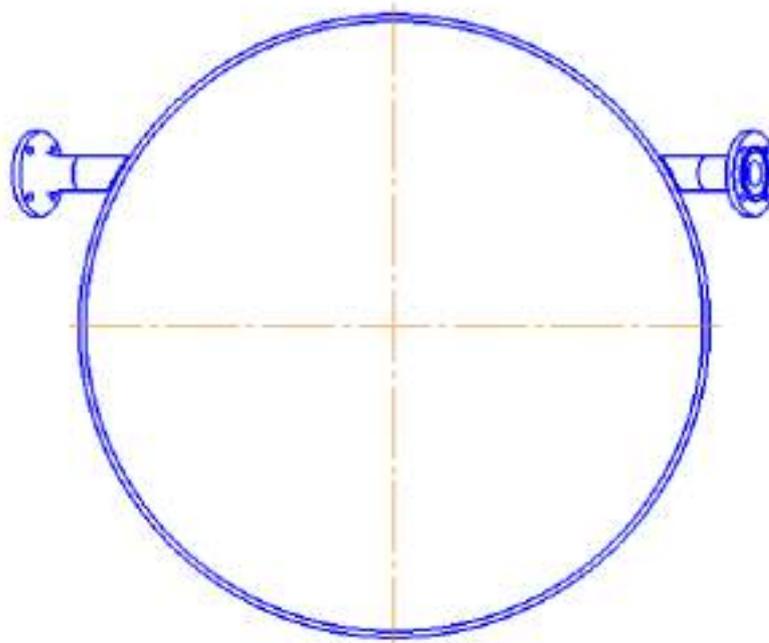


Рисунок 13. Рекомендованное расположение приварных патрубков на трубопроводе при установке «мид-радиус», однолучевое исполнение (теплоизоляция условно не показана)

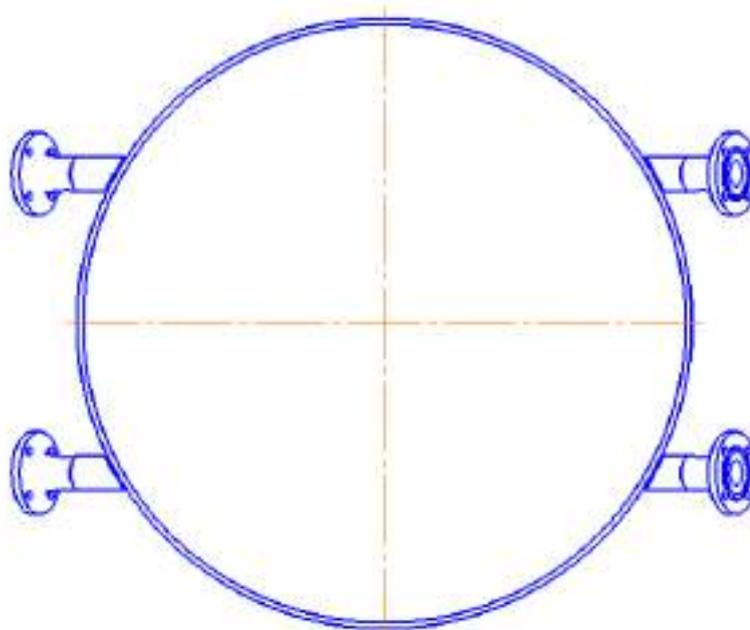


Рисунок 14. Рекомендованное расположение приварных патрубков на трубопроводе при установке «мид-радиус», двухлучевое исполнение (теплоизоляция условно не показана)

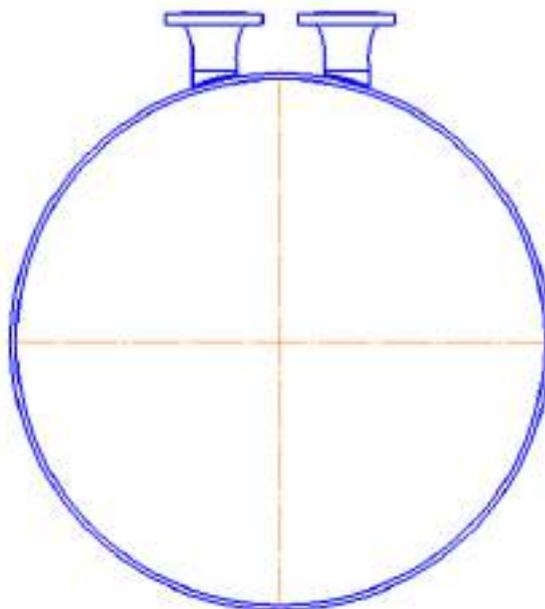


Рисунок 15. Рекомендованное расположение приварных патрубков на трубопроводе при угловой установке, однолучевое исполнение (теплоизоляция условно не показана)

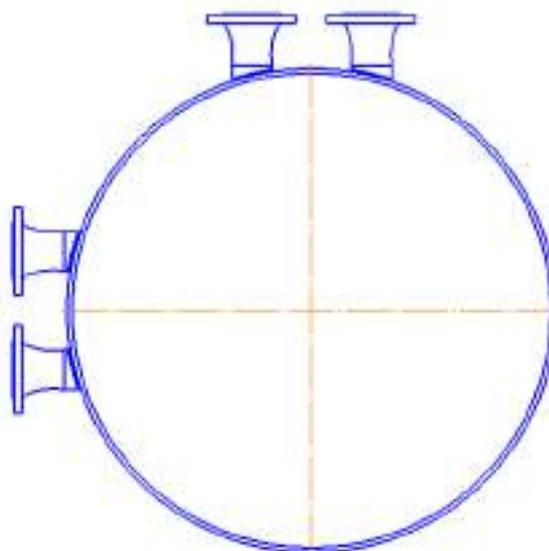


Рисунок 16. Рекомендованное расположение приварных патрубков на трубопроводе при угловой установке, двухлучевое исполнение (теплоизоляция условно не показана)

Допускается поворот места расположения патрубков (или участка трубопровода) вокруг оси трубопровода для возможности расположения датчиков расходомера в стесненных условиях. Не допускается установка патрубка (датчика) в крайней нижней точке трубопровода во избежание скапливания конденсата и образования отложений. При повороте места расположения патрубки должны быть сдвинуты минимум на  $15^\circ$  относительно вертикальной оси трубопровода (при горизонтальном расположении трубопровода).

## 2.5 Выполнение измерений

2.5.1 После выполнения монтажа и настройки расходомера-счетчика необходимо убедиться в том, что лицевая и задняя крышки ЭВБ плотно закрыты и стопорные винты затянуты. Проверить затяжку гермовводов ЭВБ, при необходимости подтянуть.

2.5.2 После завершения операций п. 2.5.1 расходомер готов к применению по назначению. Для проверки герметичности подключения к технологическому процессу необходимо произвести подачу измеряемой среды в трубопровод и произвести проверку на наличие утечек. При обнаружении утечки, подача измеряемой среды в трубопровод прекращается до устранения утечки. При отсутствии утечек расходомер допускается к дальнейшей эксплуатации.

2.5.3 Измерения объемного расхода и объема газа, прошедшего через измерительный трубопровод, производятся расходомером-счетчиком в автоматическом режиме и не требуют участия персонала. Результаты измерений доступны для считывания с электронного табло расходомера, аналоговых и дискретных выходов, по цифровым интерфейсам посредством прикладного ПО изготовителя или стороннего ПО потребителя.

2.5.4 При выполнении измерений во взрывоопасной зоне запрещается вскрытие корпуса ЭВБ при наличии взрывоопасной среды в пространстве вокруг расходомера. Вскрытие корпуса расходомера производить только при отключенном питании.

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

#### 3.1 Техническое обслуживание

3.1.1 Расходомеры-счетчики не требуют постоянного технического ухода, однако для обеспечения работоспособности расходомера-счетчика в течение всего срока эксплуатации изготовитель рекомендует регулярное проведение профилактических работ. Профилактические работы при периодической поверке должны проводиться в обязательном порядке.

3.1.2 Профилактические работы включают в себя осмотр внешнего состояния узлов и деталей расходомера-счетчика, контроль электрических сигналов, промывку первичных преобразователей и ИТ (при его наличии), проведение диагностики ЭВБ.

3.1.3 Осмотр внешнего состояния расходомера-счетчика производится при отключенном напряжении питания. Проверяется состояние кабелей, надежность крепления разъемов кабелей, наличие отложений на стенках ИТ. При наличии заметных отложений на поверхности деталей проточной части ИТ они протираются мягкой тканью, смоченной ацетоном или техническим спиртом.

3.1.4 Признаками возможной неисправности являются:

- Вывод на дисплей ЭВБ сообщения об ошибках
- Ошибочные показания расхода
- Отсутствие индикации на дисплее ЭВБ

3.1.5 Критический отказ оборудования может выражаться в виде частичного или полного разрушения узлов и элементов расходомера, разгерметизации, частичного или полного выхода из строя блоков и модулей электронно-вычислительного блока.

3.1.6 Критический отказ оборудования может быть вызван:

- Выходом физических характеристик измеряемой среды за границы допустимых эксплуатационных параметров (превышение допустимых значений давления, температуры, вязкости, плотности измеряемой среды);
- Изменением величины питающего напряжения, а также его пульсацией (питание расходомера и питание цепей входных и выходных сигналов);

- Коротким замыканием в цепях и схемах возбуждения генерирующего сигнала УЗ датчиков.

3.1.7 Для предотвращения критического отказа расходомера необходимо соблюдать требования настоящего РЭ в части монтажа, электроподключения. Так же необходимо обратить особое внимание на параметры технологического процесса. В том случае, если параметры технологического процесса выходят за рамки опросного листа, по которому данный расходомер был изготовлен, и/или за границы эксплуатационных характеристик расходомера, **эксплуатация расходомера не допускается.**

## **3.2 Параметры диагностики**

3.2.1 В ЭВБ имеются встроенные диагностические параметры, которые помогают выявлять и устранять неисправности в измерительной части, первичном преобразователе, а также другие неисправности электрической части. Контроль диагностических параметров выполняется автоматически в режиме реального времени и не требует какого-либо участия обслуживающего персонала. Пакет самодиагностики не может быть принудительно отключен.

3.2.2 В случае, если в процессе самодиагностики будет выявлена какая-либо неисправность, то на дисплей расходомера-счетчика автоматически будет выведен код ошибки. Перечень и расшифровка кодов ошибок приведены в Приложении Г.

3.2.3 Выполнение условий эксплуатационных ограничений является ответственностью и обязанностью эксплуатирующей организации. При выходе параметров за границы эксплуатационных ограничений ООО НПП «Вега» не несет ответственности за работоспособность расходомера, за достоверность показаний измерений расхода газа. Блок самодиагностики расходомера не предназначен для диагностики выхода параметров за пределы эксплуатационных ограничений.

## **3.3 Неисправности измерительной части**

3.3.1 Если результаты предварительного поиска неисправностей с помощью сообщений (кодов ошибок) и/или параметров диагностики указывают на возможную неисправность измерительной части, действуйте согласно этому разделу. Неисправности измерительной части подразделяются на четыре категории:

- Неисправности, связанные с монтажом;
- Неисправности, связанные с измеряемой средой (газом);
- Неисправности, вызванные некорректной настройкой ЭВБ;
- Неисправности, связанные с неправильной эксплуатацией расходомера.

При выявлении причин неисправности следует руководствоваться общими принципами анализа информационных измерительных систем и автоматики. Посредством поочередного исключения наиболее вероятных причин возникновения неисправности выявляют факторы, оказывающие негативное влияние на функционирование расходомера. Порядок перебора факторов не является строго регламентированным и определяется в первую очередь вероятностью наступления события, доступностью факторов для анализа и затратами на выполнение операций диагностики. При возникновении сложностей при диагностике неисправностей обратитесь в ООО НПП «Вега» для получения более подробной информации.

### **3.3.2 Неисправности, связанные с монтажом.**

Связанные с ИТ неисправности могут возникать вследствие невыполнения инструкций по установке, приведенных в разделе 2. К самым распространенным неисправностям, связанным с монтажом, относятся следующее:

– Скопление отложений в местах расположения первичных преобразователей.

Скопившийся мусор в месте расположения первичного преобразователя будет мешать передаче ультразвуковых сигналов. В результате этого точные измерения расхода будут невозможны. В этом случае рекомендуется переустановка измерительной части или первичных преобразователей что часто устраняет такие неисправности. Дополнительная информация по правильным методам установки приведена в разделе 2.

– *Неточные измерения трубы.* Точность измерений расхода напрямую зависит от точности запрограммированных размеров трубы. Для измерительной части (исполнение 1 и исполнение 2) данные о размерах трубопровода включены в техническую документацию, идущую в комплекте поставки. Для других типов установки необходимо произвести измерения толщины стенки и диаметра трубы самостоятельно в соответствии с указанными в разделе 2 техническим руководством и инструкциями. Проверьте отсутствие выбоин, эксцентриситета, деформации при сварке, прямолинейность трубы и другие факторы, которые могут вызвать неточные показания.

– *Неточные измерения длины пути (P) и расстояния «сноса» (L).* В расходомере должны быть точно запрограммированы длина пути (P) и расстояние «сноса» (L), которые зависят от фактических мест расположения первичных преобразователей. В том случае, если расходомер-счетчик поставляется с ИТ (исполнение 1 и исполнение 2), то эти данные включены в техническую документацию, идущую в комплекте поставки. Если первичные преобразователи устанавливаются на существующей трубе, эти параметры следует точно измерить.

– *Не сняты защитные колпачки с излучающей поверхности ультразвуковых преобразователей.* В целях обеспечения защиты ультразвуковых преобразователей от механических повреждений расходомер-счетчик при отгрузке комплектуется защитными колпачками из мягкого материала. При монтаже расходомера на месте эксплуатации данные колпачки необходимо удалить.

– *Неверное позиционирование ультразвуковых преобразователей.* В случае нарушения требований монтажа расходомера-счетчика может возникнуть перекос осей ультразвуковых преобразователей, что приведет к нарушению функционирования прибора. Для предотвращения данной ситуации монтажная организация обязана соблюдать все требования настоящего руководства и инструкций по монтажу.

– *Неверное подключение ультразвуковых преобразователей.* Для подключения ультразвуковых преобразователей к ЭВБ используется специальный кабель, входящий в комплект поставки. К работам по электроподключению допускаются лица, имеющие соответствующую группу допуска по электробезопасности для работ в электроустановках напряжением до 1000 В и изучившие настоящее РЭ. Перед началом проведения данных работ необходимо ознакомить персонал с инструкцией по установке клеммной коробки на ультразвуковой датчик (высылается по запросу). Неправильное подключение ультразвуковых преобразователей приводит к нарушению последовательности их функционирования. Для устранения данной причины произведите проверку правильности электрических подключений.

– *Неверное выполнение внешних электрических подключений.* При нарушении требований к монтажу внешних электрических подключений возможно нарушение функционирования или выход из строя расходомера-счетчика. После завершения монтажа расходомера необходимо убедиться в правильности выполнения электрических подключений и соответствия параметров питающей сети установленным требованиям.

3.3.3 Неисправности, связанные с измеряемой средой (газом). Если физическая установка системы соответствует рекомендуемым техническим условиям, то, возможно, сам газ препятствует точным измерениям расхода. Измеряемый газ должен соответствовать следующим требованиям:

– *Газ должен быть однородным, гомогенным.* Наличие неоднородностей в потоке измеряемой среды приводит к резкому изменению скорости звука на границе раздела сред с разной плотностью. Следует учесть, что некоторые виды однофазных газовых смесей при определенных значениях давления и малой динамике потока способны расслаиваться на среды с различной плотностью. Это приводит к получению недостоверных данных в том числе и при отсутствии расхода измеряемой среды.

– *Газ должен быть однофазным и относительно чистым.* Чрезмерное количество твердых или жидких частиц будет искажать ультразвуковые сигналы и приводить к недостоверным результатам измерений. При наличии примесей в газе, градиенты температуры и скорости звука в газовом потоке могут вызывать ошибочные и неточные показания расхода. В данном случае рекомендуется установка расходомера-счетчика в месте, где присутствие твердых (желеобразных, жидких и т.п.) включений минимально.

– *Газ не должен чрезмерно ослаблять ультразвуковые сигналы.* Некоторые газы (например, двуокись углерода высокой степени чистоты, водород, азот и т.д.) активно поглощают энергию ультразвука. В таком случае на экране дисплея появится сообщение кода ошибки. В данном случае рекомендуется изменение (уменьшение) расстояния Р. Для изменения вылетов датчиков необходимо обратиться в ООО НПП «Вега» для получения более подробной информации.

– *Скорость изменения расхода газа (ускорение) не должно быть слишком высоким.* В расходомере-счетчике реализована интеллектуальная система слежения за изменением ускорения расхода газа. При чрезмерно высоких значениях ускорения может появляться индикация ошибки на дисплее. В данном случае, потребуется изменение сервисных параметров настройки ЭВБ. Обратитесь в ООО НПП «Вега» для получения более подробной информации.

– *Не должно быть «клубления» газа.* В некоторых случаях возможны пульсации движения газа в трубопроводе различной степени интенсивности. Данные пульсации являются характерным следствием так называемого «клубления» газа, которое наблюдается в трубопроводах большого (от 400 мм) диаметра при относительно низких скоростях потока газа. Так же пульсации при движении газа в трубопроводе характерны для факельных линий низкого давления при установке расходомера-счетчика в непосредственной близости от ствола факела на низких скоростях потока. В этом случае рекомендуется изменение места установки расходомера-счетчика, изменение диаметра трубопровода для увеличения скорости потока газа и исключения эффекта «клубления».

3.3.4 Неисправности, вызванные некорректной настройкой ЭВБ. При выпуске из производства в ЭВБ расходомера вносятся все доступные на момент отгрузки настроечные параметры. Так как некоторые значения на момент отгрузки могут быть не известны (значения Р, L, наружный диаметр, толщина стенки ИТ при поставке расходомера без ИТ будут известны только после монтажа по месту эксплуатации), то при проведении пусконаладочных работ в обязательном порядке необходимо произвести проверку и настройку параметров ЭВБ. Проверка и поддержание актуальности введенных данных в ЭВБ является обязанностью эксплуатирующей организации. При внесении изменений в настроечные параметры ЭВБ необходимо обратить особое внимание на следующие параметры:

– *Настройка текущей даты и времени.* Перед вводом в эксплуатацию расходомера необходимо убедиться в правильности настройки даты и времени в ЭВБ. При необходимости произвести корректировку параметров с помощью локального интерфейса оператора (приложение Д) или через прикладное ПО FlowMeter\_VS-12.

– *Настройка параметров геометрии ИТ.* В настройку геометрии ИТ входит внесение точных (с дискретностью до сотых долей миллиметра) значений наружного диаметра ИТ, толщины стенки ИТ, параметра Р и параметра L. **ВНИМАНИЕ!** Проверка и актуализация данных параметров обязательна для расходомеров, поставляемых без ИТ. Настройку параметров геометрии ИТ необходимо выполнить в соответствии с актом измерения внутреннего диаметра ИТ (приложение В) и актом измерения размеров Р и L (приложение Б) с помощью локального интерфейса оператора (приложение Д) или через прикладное ПО FlowMeter\_VS-12.

– *Настройка параметров связи по внешним цифровым интерфейсам.* При необходимости подключения расходомера к внешним устройствам (персональный компьютер, вычислитель) нужно произвести проверку и настройку параметров передачи данных по цифровым интерфейсам связи (скорость передачи, четность, стоповые биты, адрес).

– *Настройка алгоритма приведения объема газа к стандартным условиям.* Если в расходомере реализована функция приведения объема и расхода газа к стандартным условиям, то необходимо проверить активирована ли данная функция с помощью локального интерфейса оператора (приложение Д) или через прикладное ПО FlowMeter\_VS-12. При необходимости ее можно отключить или выбрать другой алгоритм в соответствии с заказом.

– *Настройка аналоговых и дискретных входов и выходов.* В зависимости от конфигурации расходомера в нем может быть реализовано до трех аналоговых и двух дискретных выходов. Каждому выходу можно назначить свою переменную и свой диапазон. Для дискретных выходов дополнительно выбирается тип выходного сигнала (частотный или импульсный). При настройке аналоговых входов имеется возможность выбрать режим работы входа: «измерение» - происходит измерение поступающего токового сигнала и преобразование в соответствующую физическую величину и «значение» - в расчетах используется фиксированное подстановочное значение физической величины. Каждому входу можно назначить свою переменную и свой диапазон.

– *Настройка дисплея расходомера.* В расходомере предусмотрена возможность попеременного отображения на дисплее прибора до четырех измеряемых физических величин. Включение режима отображения параметров производится с помощью локального интерфейса оператора (приложение Д) или через прикладное ПО FlowMeter\_VS-12.

3.3.5 Неисправности, связанные с неправильной эксплуатацией расходомера. В случае несоблюдения требований к эксплуатации расходомера возможно нарушение функционирования и выход из строя расходомера. Наиболее часто встречающиеся последствия неправильной эксплуатации:

– *Загрязнение излучающей поверхности первичных ультразвуковых преобразователей.* При нарушении требований к характеристикам газа на излучающих поверхностях ультразвуковых датчиков может образовываться налет, который препятствует прохождению ультразвукового сигнала. Эксплуатирующая организация должна самостоятельно следить за состоянием излучающих поверхностей датчиков и производить их очистку собственными силами и средствами. О наличии отложений на ультразвуковых датчиках можно судить по увеличению коэффициентов усиления сигнала (КУ). Рекомендуется отслеживать данный параметр для возможности его использования в качестве индикатора для необходимости выполнения процедур регламентного обслуживания и очистки поверхностей датчиков.

– *Возникновение утечек измеряемой среды.* При несоблюдении требований к монтажу расходомера могут возникать утечки измеряемой среды вокруг первичного преобразователя и/или арматуры измерительной части. При обнаружении утечки необходимо немедленно ее устранить. Если газ утечки может вызвать коррозию материалов составных частей расходомера, то необходимо обязательно проверить отсутствие повреждений первичных преобразователя, кабелей и других частей расходомера после устранения утечки.

– *Повреждение составных частей расходомера в результате коррозии.* При несоблюдении требований к измеряемой и окружающей среде (материалы, используемые в расходомере, должны быть стойкими к окружающей и измеряемой среде) возможно возникновение повреждений в результате коррозии. Повреждения обычно встречается на электрических разъемах, на излучающей поверхности первичного преобразователя. Если имеется подозрение на коррозию, то необходимо демонтировать первичные преобразователи из измерительной части и тщательно проверить электрические разъемы и излучающие поверхности первичных преобразователей на наличие точечной коррозии и изменений шероховатости поверхности. Поврежденные первичные преобразователи следует заменить. Для получения информации о материалах изготовления расходомеров обратитесь к расшифровке модельного кода расходомера (Приложение Е) или свяжитесь со специалистами компании ООО НПП «Вега».

– *Повреждение ультразвуковых преобразователей в результате выхода температуры измеряемой среды за пределы допустимого диапазона.* При выполнении некоторых технологических операций, таких как пропарка газопровода, возможен выход температуры среды внутри ИТ за допустимые пределы, что приведет к поломке ультразвуковых первичных

преобразователей. Для предотвращения выхода из строя расходомера необходимо перед выполнением технологических операций извлечь ультразвуковые преобразователи из ИТ.

– *Механические повреждения ультразвуковых первичных преобразователей.* Первичные преобразователи могут быть повреждены при падении на твердую поверхность, при их соударении с другими предметами, при недостаточной очистке измеряемой среды от механических примесей. Наиболее часто механическим повреждениям подвергаются соединитель первичного преобразователя (разъем BNC), излучающая поверхность ультразвуковых первичных преобразователей. Незначительное повреждение разъема BNC может быть устранено осторожным восстановлением изначальной формы соединителя. Если восстановление формы соединителя невозможно, то первичный преобразователь следует направить на ремонт или замену в адрес завода-изготовителя. При возникновении повреждений излучающих поверхностей ультразвуковых первичных преобразователей производить восстановительные операции запрещается. Преобразователь должен быть направлен на завод-изготовитель для замены.

## **4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ**

### **4.1 Транспортирование**

4.1.1 Транспортирование расходомеров-счетчиков в упакованном состоянии может осуществляться на любое расстояние любым видом транспорта, кроме негерметизированных отсеков самолета и открытых палуб, при соблюдении условий хранения 5 по ГОСТ 15150. При транспортировании должна быть обеспечена защита транспортной тары от атмосферных осадков.

Условия транспортирования:

- 1) температура окружающей среды от минус 55 до 70 °С;
- 2) относительная влажность воздуха 100% при 40 °С;
- 3) наличие в воздухе пыли и паров агрессивных примесей недопустимо.

Способ укладки ящиков в транспортирующее средство должен исключать их перемещение. Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортировочные ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Необходимо строго следовать манипуляционным знакам на коробках с расходомером, соответствующим надписям: "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги", "Верх" и т.п.

4.1.2 Распаковку расходомера-счетчика производить в сухих отапливаемых помещениях с температурой окружающего воздуха от 15 до 45° и относительной влажности до 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей после суточного пребывания в них, в случае, если при транспортировании или хранении окружающая температура была ниже 15°С.

### **4.2 Хранение**

4.2.1 Назначенный срок хранения расходомера, а также всех деталей и узлов одинаков и составляет 50 лет с момента изготовления.

4.2.2 В заводской упаковке расходомеры-счетчики могут храниться в неотапливаемых помещениях не более 6 месяцев в условиях хранения 3 по ГОСТ 15150.

4.2.3 При более длительном хранении до 18 месяцев расходомеры-счетчики должны быть переупакованы в чехлы из полиэтиленовой пленки 0,5 мм по ГОСТ 10354 с силикагелем-осушителем ГОСТ 3956 в количестве 0,6 кг. Помещение для переупаковки должно быть закрытым вентилируемым с температурой окружающего воздуха от 15°С до 45°С и относительной влажности до 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

Условия хранения 1 по ГОСТ 15150. Нижнее значение температуры воздуха – плюс 15 °С. Общие требования к хранению расходомера в отапливаемом хранилище по ГОСТ Р 52931.

4.2.4 При ожидаемом сроке хранения более 18 месяцев (но не более 50 лет с момента изготовления) расходомеры должны быть подвергнуты частичной консервации в соответствии с ГОСТ 9.014 (вариант временной противокоррозионной защиты ВЗ-4). Расконсервация/переконсервация для оценки технического состояния узлов и элементов расходомера в период хранения не требуется.

Условия хранения 1 по ГОСТ 15150. Нижнее значение температуры воздуха – плюс 15 °С. Общие требования к хранению расходомера в отапливаемом хранилище по ГОСТ Р 52931.

### 4.3 Утилизация

4.3.1 Для производства расходомера потребовались добыча и переработка природных ресурсов. В нем могут содержаться опасные вещества, которые могут негативно повлиять на здоровье и окружающую среду.

4.3.2 Во избежание распространения этих веществ в нашей окружающей среде и для уменьшения их воздействия на природные ресурсы необходимо использовать надлежащие системы возврата для утилизации. Посредством этих систем большинство материалов Вашего оборудования после окончания срока службы будет повторно использовано или переработано безопасным способом.

4.3.3 Символ перечеркнутой крестом мусорной корзины на колесиках предписывает использовать эти системы.



4.3.4 Если необходима дополнительная информация по системам сбора, повторного использования и переработки, просим вас связаться со своей местной или региональной администрацией, отвечающей за удаление отходов.

## 5 ГАРАНТИЯ

5.1. На каждое средство измерений, изготовленное ООО НПП «Вега», предоставляется гарантия отсутствия дефектов материалов и соответствие расходомера техническим требованиям при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации. Ответственность, согласно этой гарантии, ограничивается восстановлением нормальных рабочих функций прибора или его заменой, исключительно по собственному усмотрению компании ООО НПП «Вега». Плавкие предохранители и аккумуляторные батареи специально исключаются из всякой гарантии. Гарантийный срок на расходомер-счетчик указан в паспорте на каждое изделие.

5.2. Гарантийный срок 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки с предприятия-изготовителя, если иное не указано в паспорте на расходомер-счетчик.

5.3. Предприятие-изготовитель обязано в гарантийный срок произвести ремонт или замену изделия, вышедшего из строя, если неисправность возникла по вине изготовителя.

**ВНИМАНИЕ!** Расходомер-счетчик снимается с гарантии в случае внесения изменений в конструкцию расходомера, например, несогласованная с заводом-изготовителем модификация или замена комплектующих и(или) деталей расходомера-счетчика.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А. СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ**  
**(обязательное)**

КД – конструкторская документация;  
ОТК – отдел технического контроля;  
ПО – программное обеспечение;  
ТУ – технические условия;  
ЭВБ – электронно-вычислительный блок;  
ИТ – измерительный трубопровод;  
ДД – датчик давления;  
ДТ – датчик температуры;  
УВГ – углеводородный газ;  
РЭ – руководство по эксплуатации;  
РУ – рабочие условия;  
СТ – стандартные условия

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ФОРМА АКТА ИЗМЕРЕНИЯ РАЗМЕРОВ P И L

(рекомендуемое)

## ПРОТОКОЛ (АКТ)

измерений размеров P и L

Дата: \_\_\_\_\_  
Наименование предприятия: \_\_\_\_\_  
Место установки: \_\_\_\_\_  
Серийный номер расходомера Вега-Соник ВС-12: \_\_\_\_\_  
Модельный код расходомера Вега-Соник ВС-12: \_\_\_\_\_  
Температура, при которой выполнялись измерения, С: \_\_\_\_\_

### Общие требования:

Методики выполнения измерений (расчетов) размеров P и L, точность выполнения измерений, типы рекомендуемых контрольно-измерительных инструментов соответствуют указанным в РИ 26.51.52.110-002-14809366-2021 "Руководство по измерению расстояний P и L".

### Результаты измерений:

Наименование	Обозначение	Размерность	Значение	Примечание
Длина акустического пути (канал 1)	P1	мм		
Длина акустического пути (канал 2)	P2	мм		
Угол установки датчиков к оси трубопровода (канал 1)	$\theta_1$	град		
Угол установки датчиков к оси трубопровода (канал 2)	$\theta_2$	град		

### Результаты расчетов:

Расчет величины осевого сдвига (L) производился по формуле, приведенной в формуле ниже:

$$L = P \times \cos \theta$$

Наименование	Обозначение	Размерность	Значение	Примечание
Значение величины осевого сдвига (канал 1)	L1	мм		
Значение величины осевого сдвига (канал 2)	L2	мм		

### Параметры для программирования ЭВБ:

Длина акустического пути P1 (канал 1)	
Значение величины осевого сдвига L1 (канал 1)	
Длина акустического пути P2 (канал 2)	
Значение величины осевого сдвига L2 (канал 2)	

### Измерения проводились:

Средство измерений	Марка, модель	Характеристики	Заводской номер

\_\_\_\_\_  
должность представителя  
организации, выполнившей  
измерения

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
ФИО

**ПРИЛОЖЕНИЕ В. ФОРМА АКТА ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО  
ТРУБОПРОВОДА  
(рекомендуемое)**

**ПРОТОКОЛ (АКТ)  
измерения внутреннего диаметра трубопровода**

Дата: \_\_\_\_\_

Наименование предприятия: \_\_\_\_\_

Место установки: \_\_\_\_\_

Серийный номер расходомера Вега-Соник ВС-12: \_\_\_\_\_

Модельный код расходомера Вега-Соник ВС-12: \_\_\_\_\_

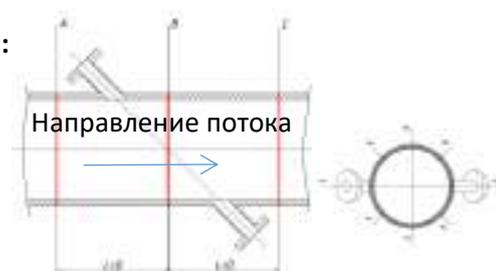
Материал трубопровода: \_\_\_\_\_

Температура, при которой выполнялись измерения, С: \_\_\_\_\_

ТКЛР [10 в минус 6 степени]: \_\_\_\_\_

**Результаты измерений:**

Значение длины окружности			
Параметр	Сечение А	Сечение В	Сечение С
Длина окружности, мм			
Толщина ЛКП, мм			
Наружный диаметр, мм			



Толщина стенки трубопровода (при измерении УЗ толщиномером), мм							
Точки	Сечение А	Сечение В	Сечение С	Точки	Сечение А	Сечение В	Сечение С
1				5			
2				6			
3				7			
4				8			

Значение внутреннего диаметра (при измерении нутромером), мм			
Точки	Сечение А	Сечение В	Сечение С
1-2			
3-4			
5-6			
7-8			
Ср значение			

**Результаты расчета:**

Средний наружный диаметр при температуре измерений, мм	
<b><i>Средний наружный диаметр при температуре 20 °С, мм</i></b>	
Среднее значение толщины стенки при темп измерений, мм	
<b><i>Среднее значение толщины стенки при температуре 20 °С, мм</i></b>	
Средний внутренний диаметр при температуре измерений, мм	
<b><i>Средний внутренний диаметр при температуре 20 °С, мм</i></b>	

**Параметры для программирования ЭВБ:**

Среднее значение наружного диаметра при температуре 20°С, мм	
Среднее значение толщины стенки трубопровода при температуре 20°С, мм	

**Измерения проводились:**

Средство измерений	Марка, модель	Характеристики	Заводской номер

\_\_\_\_\_  
должность представителя организации,  
выполнившей измерения

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
ФИО

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Коды ошибок  
(обязательное)**

Здесь и далее:

АО – аналоговый выход/выходы

DO – частотный или (и) импульсный выход/выходы

AI – аналоговый вход/входы

ДД – датчик давления

ДТ – датчик температуры

В зависимости от настройки параметров блока самодиагностики возможны два режима обработки данных о возникновении ошибки.

Режим HLGV (Hold Last Good Value): в данном случае в момент образования ошибки выходные сигналы (АО, DO) будут установлены соответственно последнему «хорошему» значению сигнала шкалы выходного сигнала до возникновения ошибки.

Режим Стандартный: в момент образования ошибки сигналы АО будут установлены в значения высокого/низкого аварийного сигнала либо высокого/низкого сигнала по отказу. Величина частоты на DO будет соответствовать нулю. В случае одновременного возникновения нескольких ошибок, превалярующим будет являться аварийный сигнал.

Переключение между режимами обработки данных о возникновении ошибки производится через прикладное ПО для конфигурации расходомера-счетчика и через локальный интерфейс оператора.

Уставки АО при возникновении ошибки для режима «Стандартный»:

**Аварийный сигнал (HA): 21,0 мА**

**Сигнал по отказу (LF): 3,9 мА**

Ошибки	Категория	Вых. сигналы	Критерий срабатывания	Рекомендуемое действие для устранения неисправности
E1	Авария (ALARM)	АО - HA, DO - 0	Скорость газа более 120 м/с Скорость звука более 1300 м/с	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить запрограммированные параметры P и L.</li> <li>2. Проверить целостность цепи от 4х пиновой фишки сигнального кабеля до диода предусилителя (приложение к информированию о неисправности запросить в ООО НПП «Вега»).</li> <li>3. Проверить целостность BNC-соединения «предусилитель-датчик».</li> <li>4. Извлечь ультразвуковые датчики и провести их осмотр на предмет наличия механических повреждений и отложений на излучающих поверхностях.</li> <li>5. Убедиться, что измеряемой средой является однородный газ, среда является однофазной, капельная жидкость отсутствует (при извлечении датчики сухие).</li> </ol>
E2	Авария (ALARM)	АО - HA, DO - 0	Отказ блока обработки сигналов ультразвуковых датчиков	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обратиться за консультацией в ООО НПП «Вега».</li> </ol>

Ошибки	Категория	Вых. сигналы	Критерий срабатывания	Рекомендуемое действие для устранения неисправности
E3	Отказ (FAIL)	DO - 0	Выход параметра за верхнюю или нижнюю границы шкалы DO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить запрограммированные параметры P, L, наружного диаметра и толщины стенки трубопровода.</li> <li>2. Проверить корректность привязки параметра к шкале DO.</li> <li>3. Проверить уставки верхней и нижней границы шкалы DO.</li> <li>4. Установить требуемую отсечку скорости газа при выходе параметра за нижнюю границу уставки шкалы (для параметров объемного расхода и объема газа).</li> </ol>
E4	Авария (ALARM)	АО - НА, DO - 0	Ток на входах AI1, AI2 менее 3,5 мА или более 20,5 мА	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить корректность соединения ДД, ДТ с клеммной колодкой AI.</li> <li>2. Проверить целостность цепи от ДД, ДТ до клеммной колодки AI.</li> <li>3. Убедиться в исправности ДД, ДТ.</li> <li>4. Проверить шкалы ДД, ДТ на соответствие уставкам соответствующих AI.</li> </ol>
E5	Отказ (FAIL)	АО - LF	Выход параметра за границу шкалы АО	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить запрограммированные параметры P, L, наружного диаметра и толщины стенки трубопровода.</li> <li>2. Проверить корректность привязки параметра к шкале АО.</li> <li>3. Проверить уставки нижней границы шкалы АО.</li> <li>4. Установить требуемую отсечку скорости газа (для параметров объемного расхода и объема газа).</li> </ol>
E6	Авария (ALARM)	АО - НА, DO - 0	Перенасыщенный сигнал от ультразвуковых датчиков, КУ=1 и Сила Сигнала $\geq 200$ единиц	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отключить предварительные усилители сигнала, расположенные в клеммных коробках.</li> <li>2. Если предварительные усилители отключены либо отсутствуют, а ошибка E6 продолжает индизироваться – обратиться за консультацией в ООО НПП «Вега».</li> </ol>
E7	Авария (ALARM)	АО - НА, DO - 0	Ошибка алгоритма измерения массового расхода газа (Масса УВГ)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить запрограммированные параметры P, L, наружного диаметра и толщины стенки трубопровода.</li> <li>2. Проверить показания давления и температуры газа (границы алгоритма: давление от 80 до 600 кПа абс; температура от минус 50 до 150 °С).</li> <li>3. Проверить корректность выполненного электроподключения ДД и ДТ.</li> <li>4. Убедиться, что для измерения давления используется датчик <b>абсолютного</b> давления.</li> <li>5. Проверить шкалы AI на предмет соответствия шкалам выходного сигнала подключенных датчиков давления и температуры.</li> <li>6. Проверить, что при подключенных ДД и ДТ режим работы AI соответствует «Сигнал-Измеряется» и корректно прописаны шкалы (п. 5 выше), а при отключенных соответствует «Сигнал-Задается» и указаны ожидаемые корректные фиксированные значения давления и температуры газа в рамках границ алгоритма «Масса УВГ».</li> </ol>
E8	Авария (ALARM)	АО - НА, DO - 0	Ошибка алгоритма приведения расхода газа к СУ (ГСССД МР 113-03)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить запрограммированные параметры P, L, наружного диаметра и толщины стенки трубопровода.</li> <li>2. Проверить показания давления и температуры газа на предмет нахождения параметров в рамках границы алгоритма (границы алгоритма – обратитесь к стандарту ГСССД МР 113-03).</li> <li>3. Проверить корректность выполненного электроподключения ДД и ДТ.</li> <li>4. Убедиться, что для измерения давления используется датчик <b>абсолютного</b> давления.</li> </ol>

Ошибки	Категория	Вых. сигналы	Критерий срабатывания	Рекомендуемое действие для устранения неисправности
				<p>5. Проверить шкалы АІ на предмет соответствия шкалам выходного сигнала подключенных ДД и ДТ.</p> <p>6. Проверить, что при подключенных ДД и ДТ режим работы АІ соответствует «Сигнал-Измеряется» и корректно прописаны шкалы (п. 5 выше), а при отключенных соответствует «Сигнал-Задается» и указаны ожидаемые корректные фиксированные значения давления и температуры газа в рамках границ алгоритма ГСССД МР 113-03.</p> <p>7. Проверить, что сумма процентного содержания компонентов равна 100%.</p> <p>8. Проверить корректность указания размерности и значения единиц влажности, давления и температуры определения влажности.</p>
E9	-	-	Зарезервировано системой	-
E10	Информационная	Без изменений	Температура внутри корпуса ЭВБ превышает допустимую либо ниже допустимой (диапазон рабочих температур -60...+80С)	<p>1. Использовать систему термообогрева ЭВБ в холодное время года.</p> <p>2. Использовать защитный козырек, предохраняющий ЭВБ от прямого попадания солнечных лучей, в теплое время года.</p>
E11	Информационная	Без изменений	Падение напряжения батареи поддержки EEPROM ниже 3В	1. Обратиться за консультацией в ООО НПП «Вега».
E12	Отказ (FAIL)	АО - LF, DO - 0	Кратковременное падение питания в сети питающего напряжения ниже 12В постоянного тока и пропускной способности 1А	1. Выполнить мероприятия по повышению величины питающего напряжения до 18-36 В постоянного тока и повышению выходного тока блока питания до 1А.
E13	Авария (ALARM)	АО - HA, DO - 0	Потеря либо существенное снижение качества сигнала от ультразвуковых датчиков, КУ $\geq$ 4000	<p>1. Проверить запрограммированные параметры P и L.</p> <p>2. Проверить плотность прилегания 4х пиновой фишки сигнального кабеля к контактам клеммной колодки.</p> <p>3. Проверить целостность цепи от 4х пиновой фишки сигнального кабеля до диода предоусилителя (руководство запросить в ООО НПП «Вега»).</p> <p>4. Проверить целостность BNC-соединения «предоусилитель-датчик» в клеммной коробке.</p> <p>5. Извлечь ультразвуковые датчики и провести их осмотр на предмет наличия механических повреждений и отложений на излучающих поверхностях.</p> <p>6. Убедиться, что измеряемой средой является однородный газ, среда является однофазной, капельная жидкость отсутствует (при извлечении датчики сухие).</p>

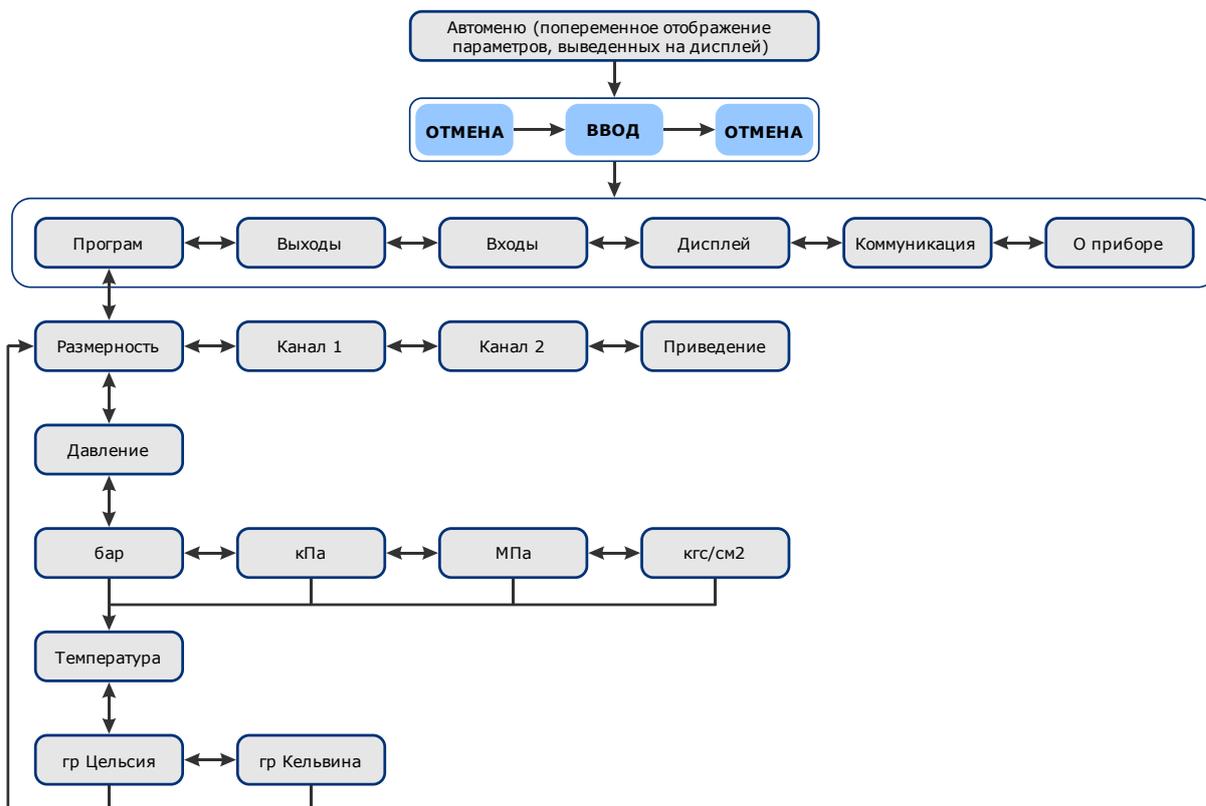
## **ПРИЛОЖЕНИЕ Д. ДЕРЕВО МЕНЮ РАСХОДОМЕРА-СЧЕТЧИКА (обязательное)**

Локальный интерфейс оператора построен на базе многоуровневого меню. Оператор имеет возможность выбрать любой пункт из меню и перейти на следующий уровень. Расходомер будет выполнять действия в соответствии с выбранной командой. Например, вывод на дисплей значений параметров по заданному списку, изменение значений переменных в памяти ЭВБ.

Каждый пункт меню имеет свое обозначение (название). Ниже приведена структурная схема меню ЭВБ с указанием уровней. Пояснения к пунктам меню даны в таблице. Пункты меню выводятся на дисплей расходомера поочередно. Переключение между меню одного уровня производится циклически нажатием кнопок «>» и «<». Вход в пункт меню осуществляется нажатием кнопки «Ввод». При вводе данных перемещение курсора осуществляется нажатием кнопок «>» и «<», а выбор значения осуществляется нажатием кнопок «^» и «v». Для сохранения введенных данных осуществляется нажатием кнопки «Ввод». Выход из текущего меню или операции осуществляется нажатием кнопки «Отмена».

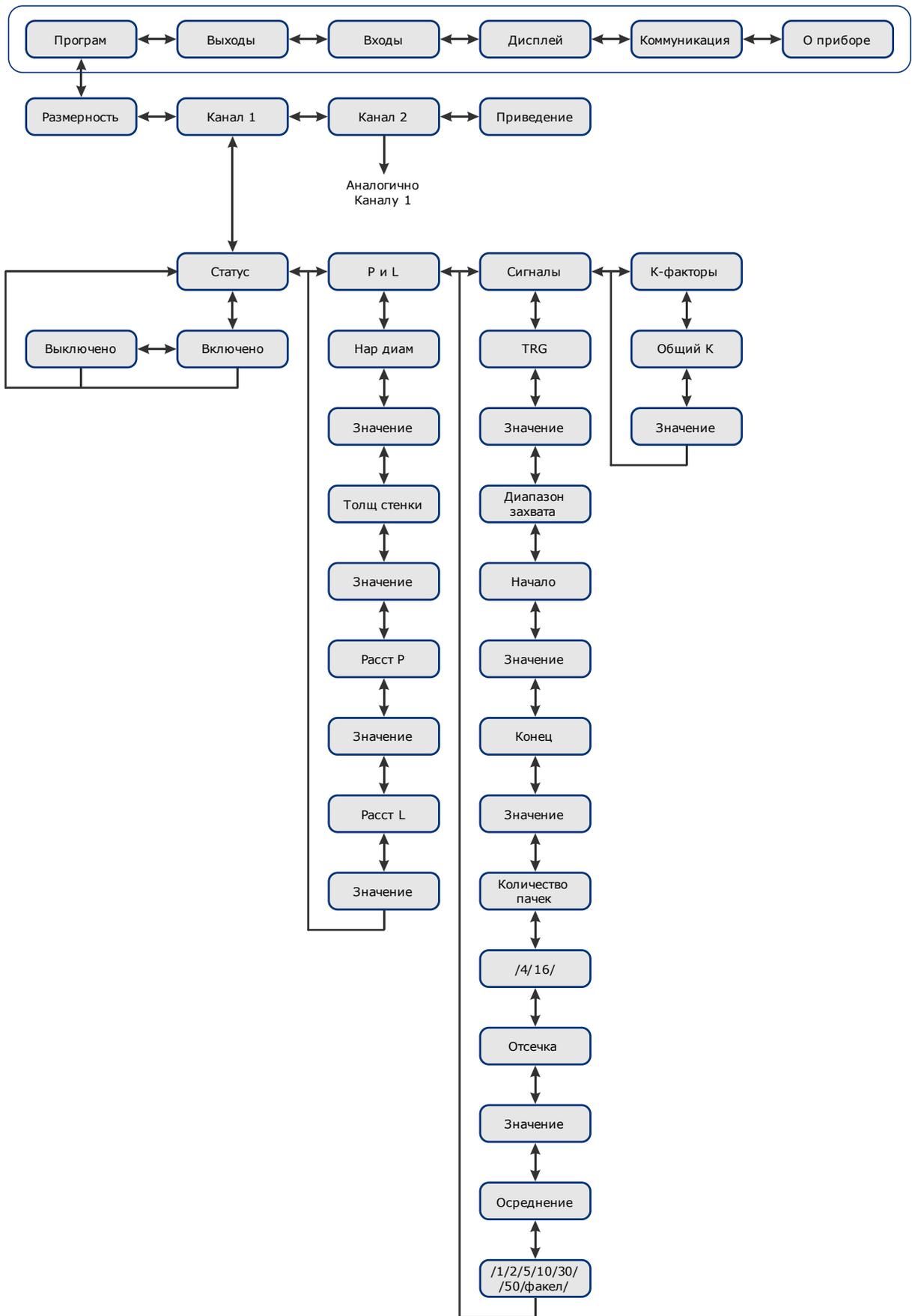
Вход в многоуровневое меню расходомера осуществляется путем поочередного нажатия кнопок «Отмена-Ввод-Отмена». Если в расходомере был установлен пароль от несанкционированного измерения параметров, то доступ к многоуровневому меню будет осуществлен только после ввода пароля.

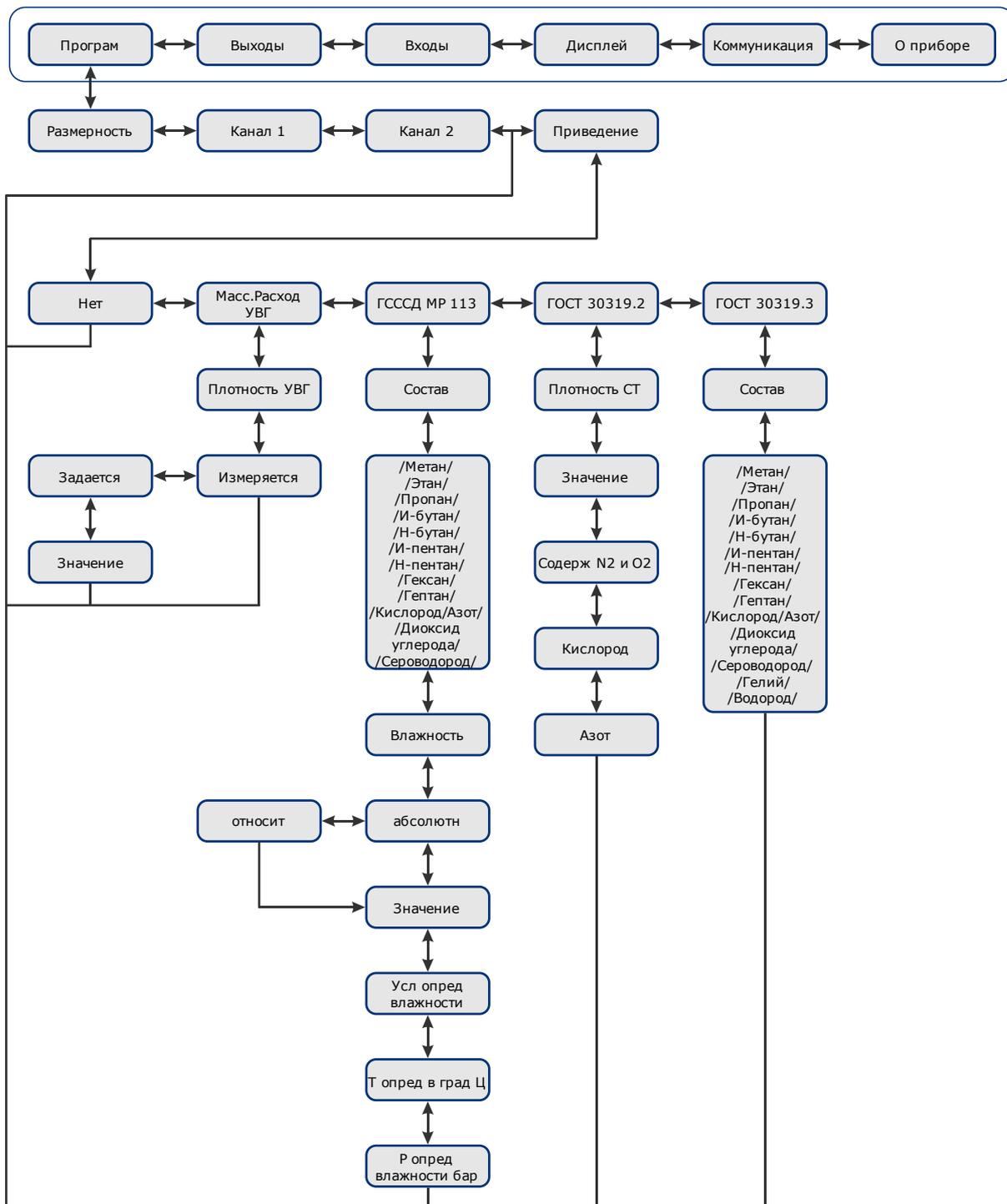
Для быстрого доступа к меню пароля расходомера-счетчика последовательно нажмите:  
**ОТМЕНА > ВВОД > ОТМЕНА > О\_ПРИБОРЕ > ПАРОЛЬ > ВКЛ > ЗАДАТЬ**  
 Далее введите желаемую комбинацию из 4-х цифр и нажмите **ПОДТВЕРДИТЬ**



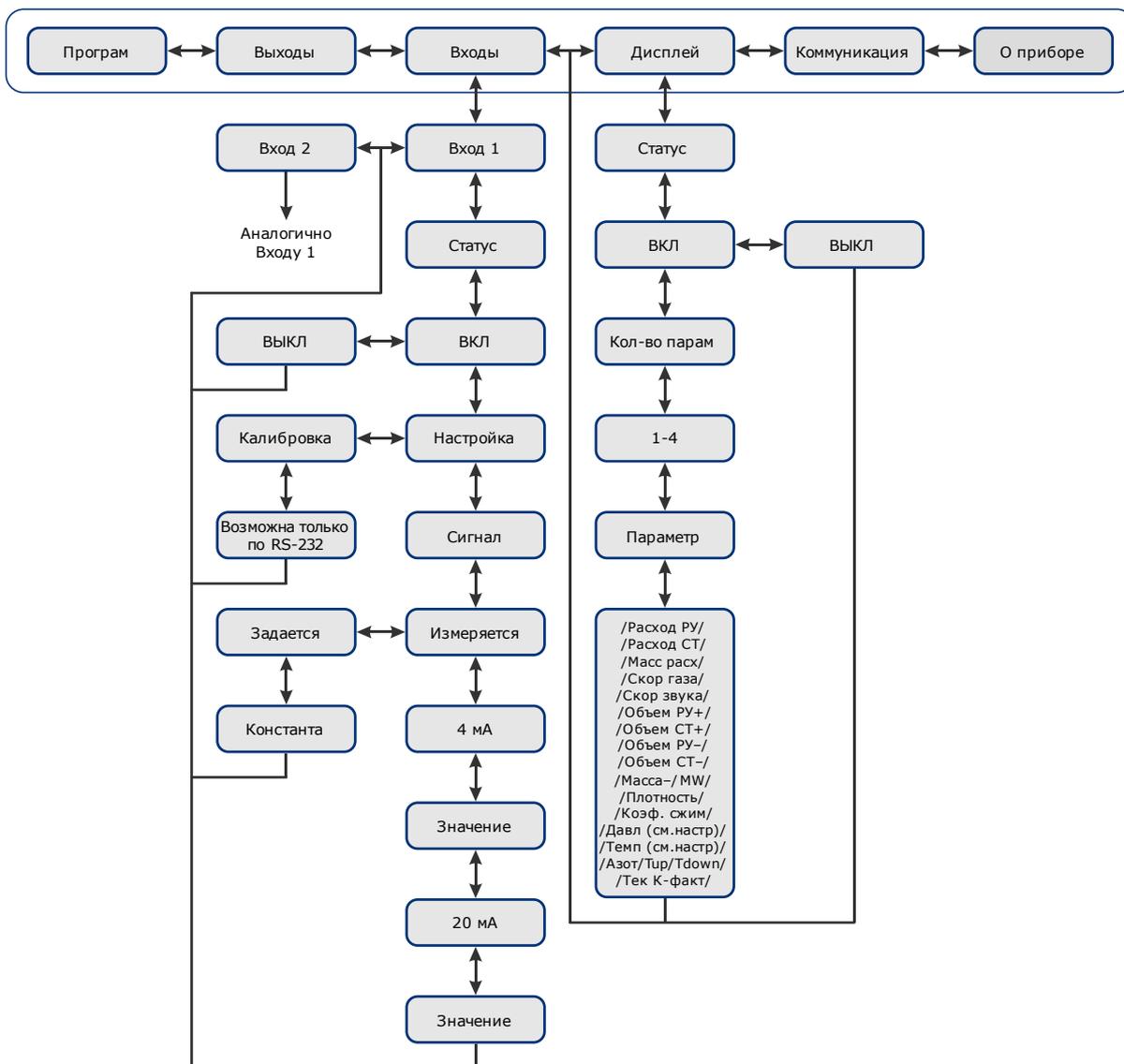
Размерность величин, применяемая при выполнении внутренних расчетов и передачи данных по RS-232 и RS-485

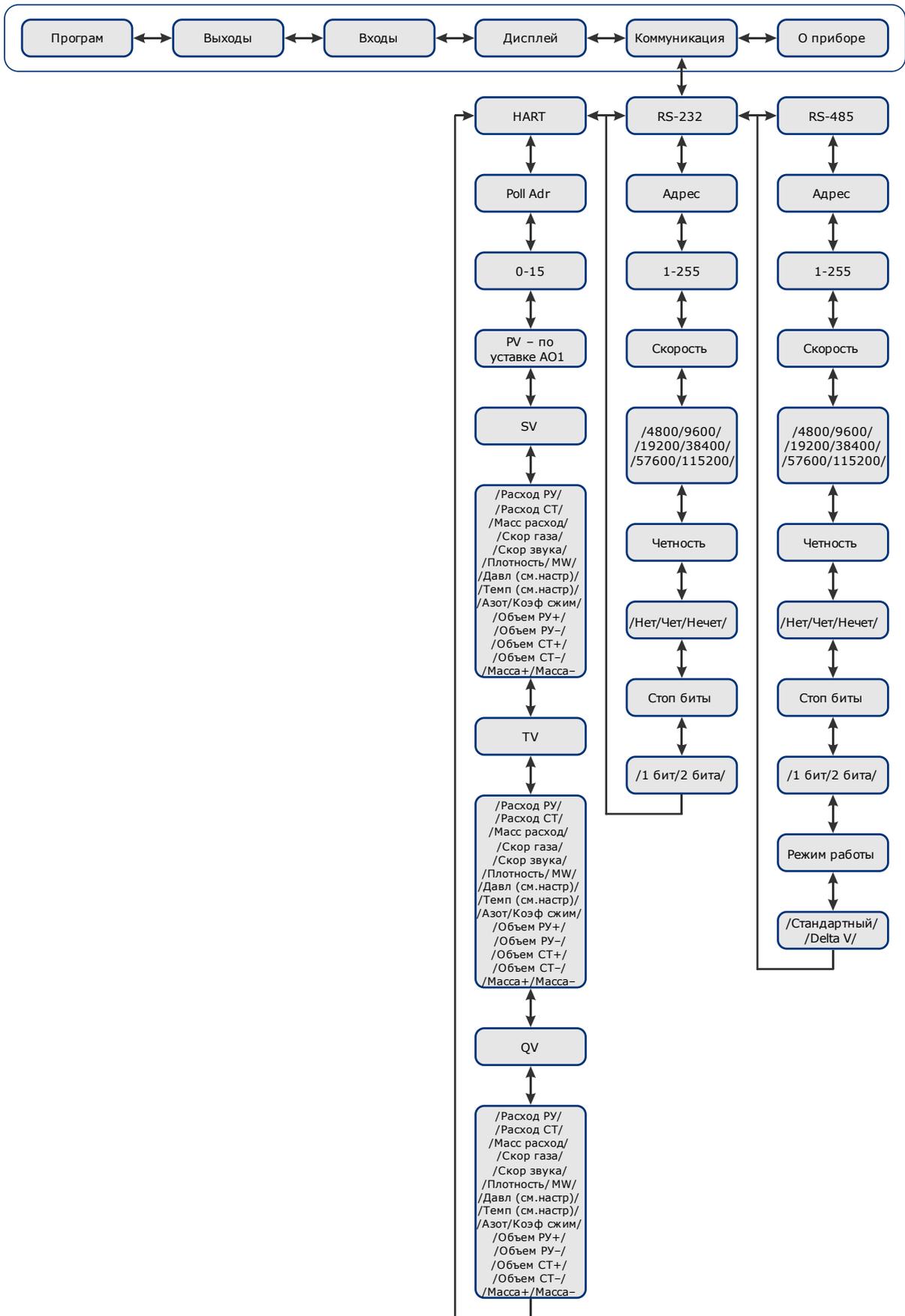
Параметр	Размерность «внутренняя»
Расх РУ	м3/ч
Расх СТ	ст м3/ч
Масс расх	кг/ч
Скор газа	м/с
Скор звука	м/с
Плотн	кг/м3
MW	г/моль
ДД	кПа
ДТ	град С
N2	%
Козф сжим	-
Объем РУ+	м3
Объем РУ-	м3
Объем СТ+	ст м3
Объем СТ-	ст м3
Масса +	кг
Масса -	кг

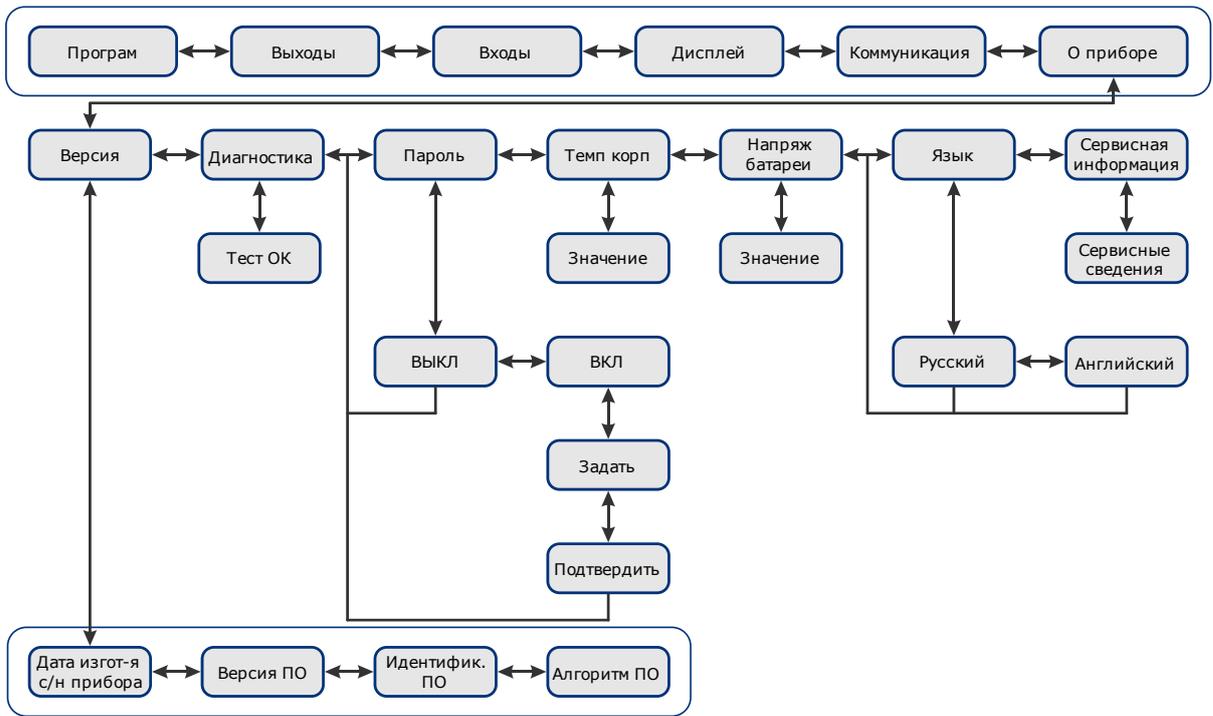












**ПРИЛОЖЕНИЕ Е. ОБОЗНАЧЕНИЕ ЗАКАЗНОГО КОДА РАСХОДОМЕРА-СЧЕТЧИКА  
(обязательное)**

ВЕГА-СОНИК ВС-12

А-Б-В-Г-Д-Е-Ж-З-И-К-Л-ММММ

**А- количество каналов:**

- 1 - 1 канал (1 пара датчиков)
- 2 - 2 канала (2 пары датчиков)

**Б- наличие измерительного трубопровода (ИТ):**

- 1- в комплекте с измерительным трубопроводом ХХхХ мм (с портом отбора давления), присоединение к процессу фланцевое
- 2- в комплекте с участком трубопровода для сварки в существующий трубопровод ХХхХ мм (с портом отбора давления), разделка кромок участка под приварку к трубопроводу ХХХхХ мм
- 0- ИТ отсутствует, врезка в существующий трубопровод Ду ХХХ мм

**В- расчетное давление:**

- 16- PN 16 бар
- 25- PN 25 бар
- XX- PN XX бар

**Г- исполнение первичных преобразователей (датчиков):**

- 325(XXX)С- стандартные, с минимальным выступом в тело трубы для исключения возможного повреждения механическими примесями, для монтажа в трубопровод Ду ХХХ мм, установка диагональная с 2-х сторон трубопровода под углом 45 градусов, материал изготовления датчиков - нержавеющая сталь 12Х18Н10Т, датчики извлекаемые (неизвлекаемые) без остановки технологического процесса. Количество - Х шт. Взрывозащищенное исполнение, в комплекте с клеммными коробками из алюминия
- 325(XXX)П- повышенной мощности, с минимальным выступом в тело трубы для исключения возможного повреждения механическими примесями, для монтажа в трубопровод Ду ХХХ мм, установка диагональная под углом 60 градусов с 2-х сторон трубопровода, материал изготовления датчиков - нержавеющая сталь 12Х18Н10Т, датчики извлекаемые (неизвлекаемые) без остановки технологического процесса. Количество - Х шт. Взрывозащищенное исполнение, в комплекте с клеммными коробками из алюминия
- 325(XXX)У- стандартные, для монтажа в трубопровод Ду ХХХ, установка вертикальная под углом 90 градусов в верхней либо боковой части трубопровода, материал изготовления датчиков - нержавеющая сталь 12Х18Н10Т, датчики извлекаемые (неизвлекаемые) без остановки технологического процесса. Количество - Х шт. Взрывозащищенное исполнение, в комплекте с клеммными коробками из алюминия
- 325(XXX)М- повышенной мощности, с минимальным выступом в тело трубы для исключения возможного повреждения механическими примесями, для монтажа в трубопровод Ду ХХХ мм, установка диагональная под углом 60 градусов с 2-х сторон трубопровода (тип установки мид-радиус), материал изготовления датчиков - нержавеющая сталь 12Х18Н10Т, датчики извлекаемые (неизвлекаемые) без остановки технологического процесса. Количество - Х шт. Взрывозащищенное исполнение, в комплекте с клеммными коробками из алюминия

**Д- материал ИТ (или приварных патрубков)**

- УС - углеродистая сталь (Сталь 20)
- НТУ - низкотемпературная углеродистая (09Г2С)
- НС - нержавеющая сталь (12Х18Н10Т)
- XX - материал изготовления нестандартный

**Е- температура измеряемой среды**

- СТ - температура измеряемой среды от -55 до 120С
- ВТ - температура измеряемой среды от -50 до 260С

**Ж- материал изготовления и напряжение питания ЭВБ:**

- 1- раздельное исполнение, материал изготовления - нержавеющая сталь или алюминиевый сплав, питание постоянный ток 12-28 В или переменный ток 187...242 В (50±2 Гц), в комплекте кронштейн для крепления на трубу 57 мм или на стену
- 2- интегральное исполнение, материал изготовления - нержавеющая сталь или алюминиевый сплав, питание постоянный ток 12-28 В или переменный ток 187...242 В (50±2 Гц)

**З- исполнение механизма извлечения (лубрикатора):**

- НТУ- корпус 09Г2С, держатель датчика 12Х18Н10Т
- НС- корпус 12Х18Н10Т, держатель датчика 12Х18Н10Т
- 0- неизвлекаемые датчики, механизм извлечения отсутствует
- УС- корпус углеродистая сталь, держатель датчика 12Х18Н10Т

#### **И- материал изготовления шаровых кранов:**

НТУ- низкотемпературная углеродистая сталь

НС- нержавеющая сталь 1.4408, DN50 мм (DN65 для исполнения датчиков XXX(XXX)У)

0- неизвлекаемые без остановки ТП датчики, механизм извлечения отсутствует, держатели датчиков - нержавеющая сталь 12X18Н10Т

УС- углеродистая сталь

#### **К- материал изготовления крепежа (КМЧ):**

1- шпильки, гайки, шайбы - углеродистая сталь 20, прокладки - СНП (терморасширенный графит)

2- шпильки, гайки - сталь 09Г2С, шайбы - углеродистая сталь, прокладки СНП (терморасширенный графит)

3- шпильки, гайки - 12X18Н10Т, шайбы - А2, прокладки - СНП (терморасширенный графит)

0- специальные материалы

#### **Л- тип монтажа ЭВБ и соединительный кабель:**

ХХ - отдельный (или интегральный при К=0) монтаж ЭВБ, ХХ м кабеля в хладостойком металлорукаве в комплекте (на каждый датчик), кабельные вводы Exd из никелированной латуни

#### **М- дополнительные опции:**

0- нет

1- определение массового расхода, плотности, молекулярной массы газовой смеси углеводородных газов в диапазоне 2-160 г/моль (давление от 0 до 6 бар [абс], температура от минус 50 до +150С) с написанием и утверждением МВИ массового расхода УВГ (при возможности)

2- приведение расхода к СУ по ГСССД МР 113-03

3- Modbus RTU RS-485

4- 2 дополнительных аналоговых выхода 4-20 мА

5- 2 дополнительных входа 4-20 мА для подключения ДД и ДТ

6- 1 дополнительный выход программируемый как частотный 0-10 кГц или импульсный на сумматор

7- комплект обогреваемых чехлов

8- ведение циклических (часового, двухчасового, суточного и месячного) архивов следующей глубины: часовые на 1488 часов (62 суток); двухчасовые на 2976 часов (124 суток); суточные на 186 суток (6 месяцев); месячные на 120 месяцев (10 лет)

9- приведение расхода к СУ по ГОСТ 30319.2, ГОСТ 30319.3

10- датчик давления и температуры

Х- протокол HART

Указанная здесь расшифровка модельного кода приведена в информационных целях и может отличаться от реальной, указанной в контрактной спецификации или в ТКП. Обратитесь в ООО НПП «Вега» для получения полной актуальной информации по модельному коду

**Приложение Ж. Перечень ссылочных нормативных документов  
(обязательное)**

**Перечень ссылочных нормативных документов**

Обозначение	Наименование документа	Номера пунктов настоящего РЭ, в которых дана ссылка
ТР ТС 012/2011	Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»	1.1.3; 2.1.5
ТР ТС 020/2011	Технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств»	1.1.3
ГОСТ 3956-76	Силикагель технический. Технические условия	4.2.1
ГОСТ 5542-2022	Газ природный промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия	2.1.1
ГОСТ 10354-82	Пленка полиэтиленовая. Технические условия	4.2.1
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов	1.6.2
ГОСТ 14254-2015	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)	1.2.1; 2.3.6.1
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	4.1.1; 4.2.6
ГОСТ 2939-63	Газы. Условия для определения объема	1.1.1; 1.4.6; 1.4.7.3
ГОСТ 30319.2-2015	Газ природный. Методы расчета физических свойств. Вычисление физических свойств на основе данных о плотности при стандартных условиях и содержании азота и диоксида углерода	1.1.1; 1.4.6; Приложение Д; Приложение Е
ГОСТ 30319.3-2015	Газ природный. Методы расчета физических свойств. Вычисление физических свойств на основе данных о компонентном составе	1.1.1; 1.4.6; Приложение Д; Приложение Е
ГОСТ 31610.0-2019	Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования	1.1.3; 1.5.3
ГОСТ ИЕС 60079-1-2013	Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d»	1.1.3
ГОСТ ИЕС 60079-17-2013	Взрывоопасные среды. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок	2.2.2
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия	2.1.3; 4.2.6
ГОСТ 9.014-78	Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования	4.2.8 4.2.9
ГСССД МР 113-03	Определение плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости влажного нефтяного газа в диапазоне температур 263...500 К при давлениях до 15 МПа	1.1.1; 1.4.6; Приложение Г; Приложение Д; Приложение Е
Р 50.2.077-2014	Государственная система обеспечения единства измерений. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения	1.2.2

Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года №533	Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств	2.2.2
ОНТП 51-1-85	Общесоюзные нормы технологического проектирования. Магистральные трубопроводы. Часть I. Газопроводы	2.2.2
Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года №534	Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности	2.2.2
Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. №536	Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением	2.2.2
РИТ 26.51.52.110-001-14809366-2017	Расходомеры-счетчики «Вега-Соник ВС-12». Руководство по измерению внутреннего диаметра трубопровода	2.3.4.5; 2.3.9.4
ИЛЦ 26.51.52.110-005-14809366-2019	Расходомеры-счетчики «Вега-Соник ВС-12». Инструкция по позиционированию, лазерной центровке и приварке патрубков. Метод «горячей» врезки	1.3.1; 2.3.4.2
ИЛЦ 26.51.52.110-006-14809366-2019	Расходомеры-счетчики «Вега-Соник ВС-12». Инструкция по позиционированию, лазерной центровке и приварке патрубков. Метод «холодной» врезки	1.3.1; 2.3.4.2
ИЛЦ 26.51.52.110-007-14809366-2021	Расходомеры-счетчики «Вега-Соник ВС-12». Инструкция по позиционированию и приварке патрубков. Метод «горячей» врезки для вертикальной установки	1.3.1; 2.3.4.2
ИЛЦ 26.51.52.110-008-14809366-2021	Расходомеры-счетчики «Вега-Соник ВС-12». Инструкция по позиционированию и приварке патрубков. Метод «холодной» врезки для вертикальной установки	1.3.1; 2.3.4.2
РИ 26.51.52.110-002-14809366-2021	Расходомеры-счетчики «Вега-Соник ВС-12». Руководство по измерению расстояний P и L	2.3.4.3; 2.3.9.5



Rev V.2.03.8 (06 октября 2025)

**ООО НПП «Вега»**

T +7 495 369 02 89  
[info@nppvega.com](mailto:info@nppvega.com)  
[www.nppvega.com](http://www.nppvega.com)