

Общество с ограниченной ответственностью «ТоргСервис»

Счетчики-расходомеры массовые

СКАТ-ТС

Руководство по эксплуатации

СКАТ-ТС.00.00.000 РЭ



Москва  
2019

## Содержание

Введение.....	3
1 Описание и работа.....	4
1.1 Наименование изделия.....	4
1.2 Сведения об изготовителе.....	5
1.3 Назначение изделия.....	5
1.4 Технические характеристики.....	6
1.5 Состав изделия.....	7
1.6 Комплектность.....	7
1.7 Устройство и работа.....	8
1.8 Маркировка и пломбирование.....	11
1.9 Обеспечение взрывозащищенности.....	12
1.10 Упаковка.....	14
2 Использование по назначению.....	15
2.1 Общие указания.....	15
2.2 Эксплуатационные ограничения.....	15
2.3 Подготовка изделия к использованию.....	17
2.3.1 Монтаж датчика в трубопровод.....	17
2.3.2 Подключение трансмиттера.....	24
2.3.3 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже.....	31
2.3.4 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже.....	33
2.3.5 Рекомендации по заземлению.....	34
2.4 Методика измерений.....	35
2.4.1 Включение и выключение расходомера.....	35
2.4.2 Управление индикатором (проведение измерений).....	35
2.4.3 Установка нуля массомера.....	38
3 Техническое обслуживание.....	46
3.1 Общие указания.....	46
3.2 Внешний осмотр.....	46
3.3 Периодическая поверка.....	47
3.4 Ремонт изделия.....	47
3.5 Диагностика и устранение неисправностей.....	47
3.6 Консервация при длительном хранении.....	49
3.7 Меры безопасности.....	49
4 Хранение.....	50
5 Транспортирование.....	51
6 Утилизация.....	53
7 Ссылочные нормативные документы.....	54
Приложение А.....	55
Приложение Б.....	59
Приложение В.....	66
Для заметок.....	67

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации содержит информацию, необходимую для безопасного монтажа, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта счетчика-расходомера массового СКАТ-ТС (далее – расходомер, массомер, изделие).

Выполнение требований, изложенных в руководстве, обязательно для эксплуатирующего персонала. К монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту изделия и его составных частей допускается персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, аттестованный соответствующим правилам безопасности, обученный правилам безопасным методам и приемам работ, и изучивший требования настоящего руководства.

Область применения – химическая, нефтехимическая, нефтяная, пищевая, фармацевтическая и другие отрасли промышленности и объекты коммунального хозяйства.

Счетчики-расходомеры массовые СКАТ-ТС изготовлены по техническим условиям **ТУ 4213-030-95959685-2015**.

Данное руководство распространяется на все модификации счетчиков-расходомеров массовых СКАТ-ТС.

**ВНИМАНИЕ! ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ И ЗАПУСКОМ СЧЕТЧИКА-РАСХОДОМЕРА МАССОВОГО СКАТ-ТС В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ВНИМАТЕЛЬНО ИЗУЧИТЕ НАСТОЯЩЕЕ РУКОДСТВО.**

**ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ ЗАИНТЕРЕСОВАНО В ПОЛУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О РАБОТЕ ПРИБОРОВ И ВОЗНИКШИХ НЕПОЛАДКАХ С ЦЕЛЬЮ УСТРАНЕНИЯ ИХ В ДАЛЬНЕЙШЕМ. ВСЕ ПОЖЕЛАНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ СЛЕДУЕТ НАПРАВЛЯТЬ В АДРЕС ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ.**

**В ЦЕЛЯХ УЛУЧШЕНИЯ РАБОТЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ОСТАВЛЯЕТ ЗА СОБОЙ ПРАВО БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО УВЕДОМЛЕНИЯ ВНОСИТЬ ИЗМЕНЕНИЯ В КОНСТРУКЦИЮ ИЗДЕЛИЯ, НЕ УХУДШАЯ ЕГО ХАРАКТЕРИСТИК И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ. КОМПЛЕКТАЦИЯ И ВНЕШНИЙ ВИД ИЗДЕЛИЯ МОГУТ ОТЛИЧАТЬСЯ ОТ ОПИСАННЫХ В НАСТОЯЩЕМ РУКОВОДСТВЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.**

## 1 Описание и работа

### 1.1 Наименование изделия

Счетчики-расходомеры массовые СКАТ-ТС, обозначаются следующим образом:

СКАТ-            
 ТС -

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Номер параметра, описание параметра	Значение	Комментарий
1 – Тип сенсора	С	U-образный сенсор
	М	Микросенсор
	Н	Прямотрубный сенсор
2 – Диаметр условного прохода	008	8 мм
	010	10 мм
	015	15 мм
	025	25 мм
	040	40 мм
	050	50 мм
	080	80 мм
	100	100 мм
	150	150 мм
	200	200 мм
	250	250 мм
	300	300 мм
3 – Максимальное рабочее давление	016	1,6 МПа
	025	2,5 МПа
	040	4,0 МПа
	064	6,4 МПа
	100	10 МПа
	160	16 МПа
	250	25 МПа
4 – Исполнение фланца	1	Исполнение 1. С соединительным выступом
	3	Исполнение 3. Впадина
	5	Исполнение 5. Паз
	7	Исполнение 7. Под овальную прокладку
	X	Специальное исполнение
5 – Исполнение сенсора и трансмиттера	С	Объединенный/Интегральный: -50 ... 125 °С
	Р	Разнесенный/Раздельный: -50 ... 200 °С
	В	Высокотемпературный разнесенный: -50 ... 350 °С

	Н	Низкотемпературный разнесенный: -200 ... 125 °С			
		Массовый расход и масса жидкости	Массовый расход и масса газа	Объемный расход и объем жидкости	Измерение плотности, кг/м <sup>3</sup>
6 – Класс точности прибора	Класс				
	1	±0,1%	±1,0%	±0,1%	±0,5
	2	±0,2%	±1,0%	±0,2%	±1,0
	5	±0,5%	±1,0%	±0,5%	±1,0
7 – Взрывозащита	Н	Незащищенный			
	Е	Взрывозащищенный			
8 – Питание прибора	А	24 В постоянного тока			
	В	220В переменного тока			
9 – Выходной сигнал	А	RS-485, токовый 4-20мА и импульсный выход			
	Н	HART, токовый 4-20 мА, импульсный			
	Р	HART, RS-485, импульсный			

## 1.2 Сведения об изготовителе

Счетчики-расходомеры массовые СКАТ-ТС произведены компанией ООО «ТоргСервис», Россия.

Юридический адрес: 119296, г.Москва, ул.Молодёжная, д.3

Почтовый адрес: 119296, г.Москва, ул.Молодёжная, д.3

Телефон: (495) 222-22-22

Факс: (495) 222-22-22

Электронная почта: [mail@torgservicegroup.ru](mailto:mail@torgservicegroup.ru)

Веб-сайт: [www.torgservicegroup.ru](http://www.torgservicegroup.ru)

## 1.3 Назначение изделия

Счетчик-расходомер массовый СКАТ-ТС, изготовленный по **ТУ 4213-030-95959685-2015**, предназначен измерения массового и объемного расхода, плотности, температуры, массы и объема жидкостей и газов, и использования полученной информации для технологических целей и учетно-расчетных операций на предприятиях нефтехимической, нефтяной, химической, пищевой, фармацевтической и других отраслей промышленности и объектах коммунального хозяйства.

## 1.4 Технические характеристики

Основные технические характеристики счетчиков-расходомеров массовых представлены в таблице 1.1.

Массогабаритные характеристики представлены в приложении А.  
Таблица 1.1 – Основные технические характеристики

Наименование	Единица	Значение		
Диаметр условного прохода	мм	8 - 300		
Диапазон измерений массового расхода жидкости и газа	т/ч	0,01 – 2500 (см.прил.В)		
Стабильность нуля	кг/с	0 – 0,03		
Диапазон измерений плотности	кг/м <sup>3</sup>	200-3000		
Пределы основной относительной погрешности измерений - массового расхода и массы жидкости - массового расхода и массы газа - объемного расхода и объема жидкости	%	Класс 1	Класс 2	Класс 5
		±0,1	±0,2	±0,5
		±1,0	±1,0	±1,0
		±0,1	±0,2	±0,5
Предел основной абсолютной погрешности измерений плотности	кг/м <sup>3</sup>	±0,5	±1,0	±1,0
Температура измеряемой среды - стандартное исполнение - специальное исполнение	°С	от минус 50 до 125 от минус 200 до 350		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры	°С	±(0,5+0,01t)		
Температура окружающей среды, - стандартное исполнение - специальное исполнение	°С	от минус 40 до 60 от минус 50 до 70		
Давление измеряемой среды в зависимости от модификации	МПа	0...25		
Выходные сигналы		HART, RS485 (Modbus), 4-20 мА, частотный 0-10000 Гц		
Напряжение электрического питания - от сети переменного тока частотой (50±1) Гц - от источника постоянного тока	В	187... 244 24		
Потребляемая мощность, не более при питании от сети переменного тока при питании от источника постоянного тока	ВА	15		
	Вт	15		
Класс пылевлагозащиты по ГОСТ 14254		IP65		
Габаритные размеры	мм	см.приложение А		
Масса	кг	см.приложение А		
Средний срок службы	лет	15		

### 1.5 Состав изделия

В состав счетчика-расходомера массового входят (см.рис.1.1):

- Первичный преобразователь массового расхода (датчик) (1);
- Вторичный электронный преобразователь (2).

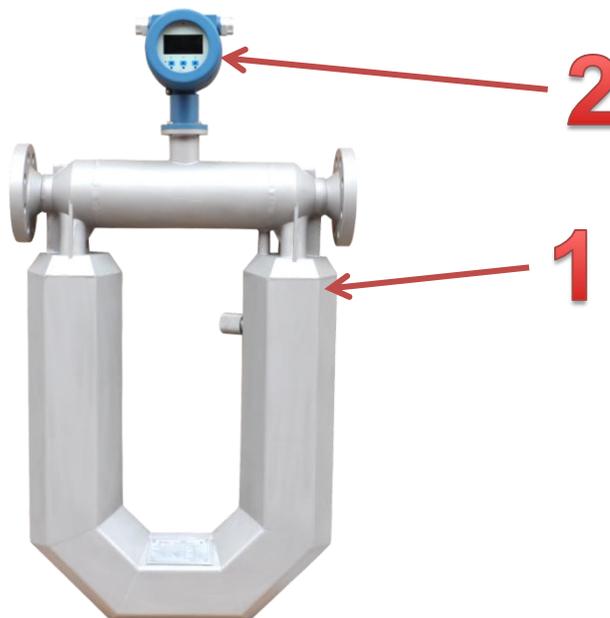


Рисунок 1.1 – Внешний вид счетчика-расходомера массового СКАТ-ТС

### 1.6 Комплектность

Счетчик-расходомер массовый поставляется в комплекте в соответствии с таблицами 1.2 и 1.3.

Таблица 1.2 – Комплектность поставки

Наименование изделия	Количество	Примечание
1	2	3
Счетчик-расходомер массовый (интегральное исполнение)	1 шт.	Только для интегрального исполнения
Датчик расходомера (дистанционное исполнение)	1 шт.	Только для дистанционного исполнения
Вторичный электронный преобразователь (дистанционное управление)	1 шт.	
Соединительный кабель (дистанционное управление)	1 шт.	
Упаковка	1 шт.	
Комплект монтажных частей (фланцы, прокладки, болты, гайки, шайбы)	1 к-т	По дополнительному заказу
Комплект эксплуатационной документации	1 к-т	В соответствии с таблицей 1.3

Таблица 1.3 – Комплектность эксплуатационной документации

Наименование изделия	Количество	Примечание
1	2	3
СКАТ-ТС.00.00.000 РЭ «Счетчики-расходомеры массовые СКАТ-ТС. Руководство по эксплуатации»	1	
СКАТ-ТС.00.00.000 ПС «Счетчики-расходомеры массовые СКАТ-ТС. Паспорт»	1	
МП 0249-1-2015 «Инструкция. ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые СКАТ-ТС. Методика поверки»	1	

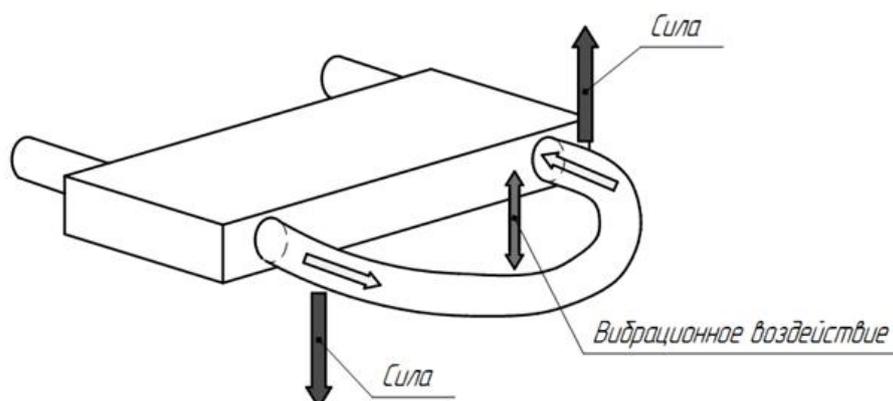
## 1.7 Устройство и работа

### 1.7.1 Принцип работы расходомера

Принцип действия расходомера основан на эффекте Кориолиса.

На рисунке 1.2 показаны силы, действующие на измерительную трубку, по которой протекает рабочая среда.

Если трубка пуста, колебания приводят к синхронному ускорению всех участков трубки. Если же по трубке перемещается жидкость, на неё из-за воздействия ускорения, вызванного колебательным воздействием, будет также действовать кориолисова сила, направленная в различные стороны для входного и выходного потоков жидкости, что приведёт к сдвигу фазы колебаний трубки (рис.1.3). Величина фазового рассогласования зависит от массы жидкости, протекающей по трубке в единицу времени.



## Рисунок 1.2 – Схема функционирования кориолисового расходомера

При отсутствии потока закручивания трубы не происходит, и между сигналами детекторов нет временной разности.

Датчик формирует первичный электрический сигнал, содержащий информацию о временной разнице между сигналами детекторов. Первичный сигнал передается в электронный преобразователь, размещенный непосредственно на датчике или отдельно от него. Электронный вторичный преобразователь осуществляет обработку первичного сигнала, вычисление значения массового и объемного расхода, плотности среды и формирование выходных сигналов расходомера, а также отображение информации на индикаторе.

Электронный преобразователь может быть смонтирован интегрально с датчиком или размещаться отдельно от него на расстоянии до 15м.

Особенности данного принципа измерения:

- прямые измерения массового расхода жидкости без каких-либо дополнительных параметров, приводящих к дополнительным погрешностям;
- длительное сохранение высокой точности и стабильности измерений;
- возможность измерения расхода жидкостей с высокой вязкостью, неньютоновских жидкостей, а также жидкостей с твердыми и газовыми примесями;
- надежная работа при наличии вибраций, перекосе труб, а также при изменении температуры и давления измеряемой жидкости;
- длительный срок эксплуатации ввиду отсутствия движущихся частей;
- отсутствие препятствий в проточной части расходомера;

- дополнительное измерение температуры и плотности;
- отсутствие необходимости в прямолинейных участках трубопровода до и после расходомера, а также в устройствах подготовки потока (струевыпрямители и т.п.).

### 1.7.2 Выходные сигналы

Расходомеры имеют следующие выходные сигналы:

- Импульсный сигнал;
- Аналоговый токовый сигнал;
- Цифровой сигнал стандарта RS-485 (протокол Modbus RTU).

#### 1.7.2.1 Импульсный выходной сигнал

Импульсный сигнал представляет собой активный периодический прямоугольный сигнал с частотой, пропорциональной измеренному значению величины (массового расхода, объемного расхода или плотности среды) и амплитудой 13В. Частота сигнала от 0 до 10000Гц.

Импульсный выход по умолчанию используется для вывода значений массового расхода.

По умолчанию цена импульса устанавливается в зависимости от размера проходного сечения расходомера (см. таблицу 1.7).

Таблица 1.7 – цена импульса по умолчанию

Ду, мм	10	15	25	40	50	80	100	150	200
Цена импульса, г/имп	0,1	0,1	0,4	2,0	4,0	8,0	10,0	20,0	40,0

#### 1.7.2.2 Аналоговый выходной сигнал

Аналоговый выходной сигнал представлен унифицированным токовым сигналом 4-20мА, пропорциональный значению массового расхода (объемного расхода или плотности среды). По умолчанию значению силы тока соответствует объемный расход.

Аналоговый выход является активным и не требует применения внешнего источника питания.

Максимальное сопротивление нагрузки – 600 Ом.

### **1.7.2.3 Цифровой интерфейс**

Цифровой интерфейс соответствует требованиям стандартов EIA/TIA-485 и обеспечивает возможность работы в сети по протоколу Modbus RTU. Интерфейс обеспечивает возможность передачи по сети всех измеренных параметров, а также производить настройку и калибровку прибора.

Расходомер позволяет работать картой регистров, поддерживающей работу программного обеспечения Prolink V2.xx (позволяющей заменять приборы производства других компаний, поддерживающих аналогичную карту регистров, без изменения программного обеспечения системы управления).

### **1.8 Маркировка и пломбирование**

Массовые расходомеры должны иметь маркировку, нанесенную непосредственно на его корпус фотохимическим методом в виде таблички, содержащую следующую информацию:

- Наименование и (или) условное обозначение массового расходомера;
- Товарный знак и (или) наименование предприятия-изготовителя;
- Обозначение технических условий;
- Заводской номер массового расходомера;
- Знак утверждения типа по ПР 50.2.009;
- Знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- Маркировку взрывозащиты;
- Значение рабочего давления в трубопроводе;
- Значение номинального напряжения питания;
- Значение потребляемой мощности;
- Направление потока;
- Диапазон температур окружающей среды;

Пломбировка производится через специальные проушины на крышке трансмиттера и ограничивает доступ к переключателю, позволяющему изменять поправочные коэффициенты. Место пломбирования изображено на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Пломбировка массомера

### **1.9 Обеспечение взрывозащищенности**

Массовые расходомеры взрывозащищенного исполнения имеют комбинированный вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ 30851.1 и входная и выходная «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ib» по ГОСТ 30851.10.

Расходомеры имеют маркировку взрывозащиты 1ExibIICT1...T4 X для сенсора и 1Exd[ib]IICT6 X для трансмиттера.

Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка» достигается помещением электрических частей расходомера во взрывонепроницаемую оболочку по ГОСТ 30851.1, исключаящую передачу взрыва из расходомера во внешнюю взрывоопасную среду. Взрывонепроницаемость оболочки осуществляется следующими средствами:

– оболочка выдерживает испытание на взрывоустойчивость при значении испытательного давления, равного четырехкратному давлению взрыва;

– корпус защитной оболочки соответствует высокой степени механической прочности по ГОСТ 30851.0;

– величины зазоров и длин плоских и цилиндрических взрывонепроницаемых соединений соответствуют требованиям ГОСТ 30851.1;

– осевая длина резьбы и число полных витков в зацеплении резьбовых взрывонепроницаемых соединений оболочки соответствуют требованиям ГОСТ 30851.1;

– максимальная температура нагрева поверхности расходомера в условиях эксплуатации не должна превышать значений, установленных в ГОСТ 30851.0 для температурных классов.

Взрывозащита вида входная и выходная «искробезопасная электрическая цепь уровня «ib» расходомеров обеспечивается следующими средствами:

- подключение сенсора к блоку электроники производится через встроенные в блок электроники барьеры искрозащиты с цепями уровня «ib» и электрическими параметрами, соответствующими требованиям ГОСТ 30851.10 для искробезопасных цепей электрооборудования подгруппы IIC;
- электрическая нагрузка искрозащитных элементов цепей расходомеров не превышает 2/3 их паспортных значений;
- электрические зазоры и пути утечки соответствуют требованиям ГОСТ 30851.10, прочность изоляции между корпусом защитной оболочки и электрическими цепями выдерживают испытательное напряжение переменного тока уровня 500В;

- внутренняя емкость и индуктивность электрической схемы не накапливают энергии, опасных по искровому воспламенению газовых смесей категории IIC;
- токоведущие соединения и электронные компоненты схемы защищены от воздействия окружающей среды оболочкой, обеспечивающей степень пылевлагозащиты IP65 по ГОСТ 14254-96.

### **1.10 Упаковка**

Упаковка обеспечивает сохранность составных частей изделия. Упаковка производится согласно чертежам упаковки завода-изготовителя.

Наружные детали, подверженные коррозии, покрыты слоем защитной смазки.

Документация и комплект запасных частей и инструмента упакованы в мешки из пленки полиэтиленовой по ГОСТ 10354-82 и уложены внутрь тары.

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Общие указания**

При получении счетчика-расходомера в транспортной упаковке необходимо проверить сохранность тары. В случае ее повреждения следует составить акт и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

В зимнее время ящики должны распаковываться в отапливаемом помещении не ранее, чем через 6 часов после внесения их в это помещение.

Необходимо проверить маркировку и комплектность в соответствии с упаковочным листом и паспортом.

Предприятие-изготовитель заинтересовано в получении технической информации о работе расходомера-счетчика и возникших неполадках с целью устранения их в дальнейшем. Все пожелания по совершенствованию конструкции влагомера следует направлять в адрес предприятия-изготовителя.

### **2.2 Эксплуатационные ограничения**

Нарушение указаний мер безопасности при монтаже и эксплуатации составных частей счетчиков-расходомеров массовых может привести к воспламенению взрывоопасной смеси окружающей среды.

При монтаже, эксплуатации, ремонте необходимо соблюдать действующие нормы и правила по технике безопасности, охране труда, промышленной безопасности, а также охраны окружающей среды и другие НТД, регламентирующие безопасность обслуживающего персонала, промышленную безопасность и охрану окружающей среды.

К монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию допускаются лица прошедшие инструктаж по технике безопасности

при работе с электротехническими изделиями и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

Монтаж и демонтаж расходомера в трубопровод должны производиться при отсутствии избыточного давления в трубопроводе и при отключенном питании массового расходомера. Электрический монтаж проводится только при отключенном питании.

**Запрещается** производить замену электронного выносного блока при подключенном напряжении питания расходомера.

**Запрещается** подавать на клеммы питания напряжение, превышающее разрешенные диапазоны в соответствии с разделом 1.4 настоящего руководства.

**Запрещается** использовать неисправное вспомогательное электрооборудование, а также эксплуатировать его без подключения к шине защитного заземления.

Опасными факторами при проведении монтажных работ являются:

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

Эксплуатация расходомеров взрывозащищенного исполнения должна проводиться согласно требований «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденных Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №101 от 12 марта 2013 года, требованиям главы 7.3 ПУЭ и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

**Запрещается** установка и эксплуатация расходомеров в условиях превышения предельно допустимых параметров давления и температуры измеряемой среды.

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

### **2.3 Подготовка изделия к использованию**

#### **2.3.1 Монтаж датчика в трубопровод**

##### **2.3.1.1 Общие требования к месту установки**

При выборе места установки расходомера следует руководствоваться правилами (см. рисунок. 2.1):

- В месте установки расходомера должна отсутствовать сильная вибрация, высокие температуры и сильные магнитные поля. Не рекомендуется устанавливать расходомер в непосредственной близости от трансформаторов, силовых агрегатов и других механизмов, создающих вибрацию и электромагнитные помехи.

- Расходомер не должен устанавливаться в месте напряжений трубопровода и не должен являться опорой трубопровода.

- Рекомендуется предусмотреть защиту от попадания влаги на электронный блок.

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

- Индикатор расходомера должен находиться в месте, удобном для считывания данных оператором.

- Выбирать место установки расходомера следует так, чтобы обеспечить минимальную температуру корпуса электронного преобразователя. При прямом солнечном освещении температура

корпуса может повышаться на величину до 30 градусов по сравнению с температурой окружающего воздуха. Поэтому, если невозможна установка расходомера в тени, необходимо устанавливать солнцезащитный экран.

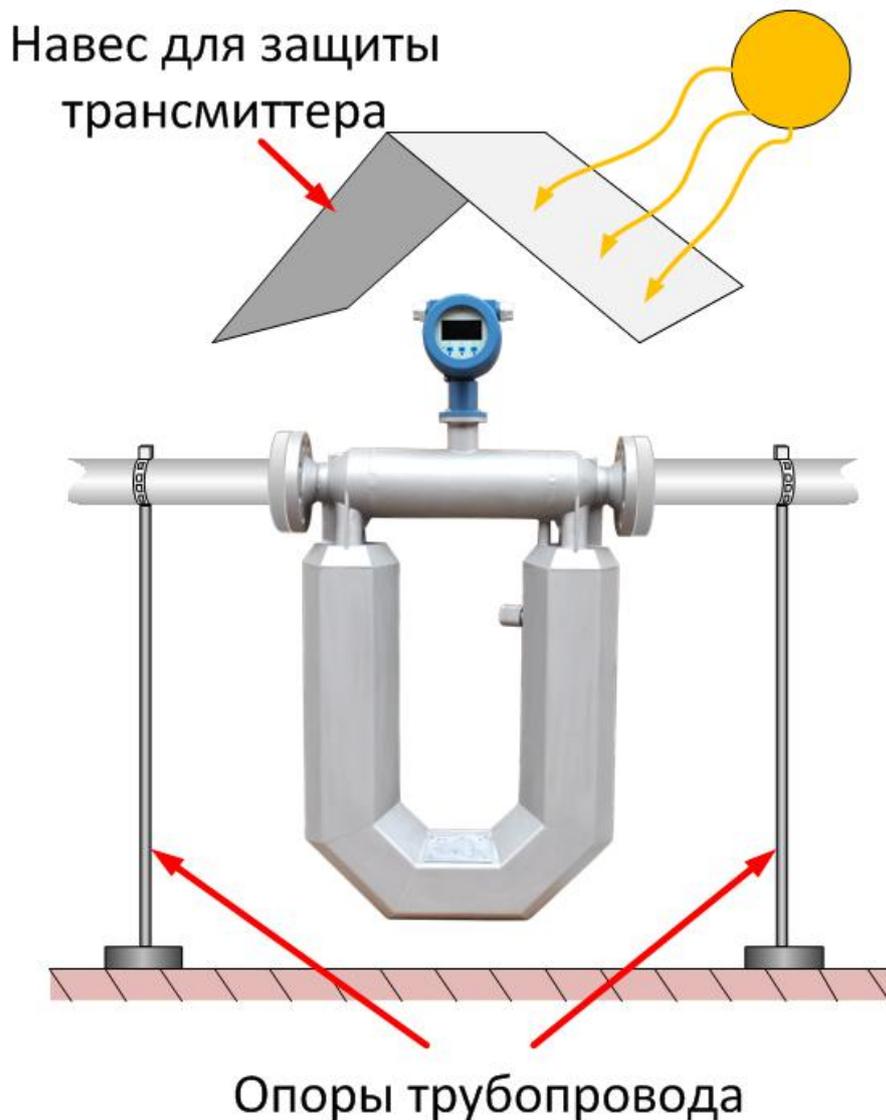


Рисунок 2.1 – Общие указания по размещению расходомера

**ВНИМАНИЕ!!!** Если в месте установки расходомера присутствует сильная вибрация, напряжение трубопровода или расходомер является опорой трубопровода, то необходимо предусмотреть внешние опоры трубопровода до и после места установки расходомера. Основание опор должно быть надежным. При этом установка расходомера в местах, где присутствует вибрация, в том числе на подвижных установках допускается.

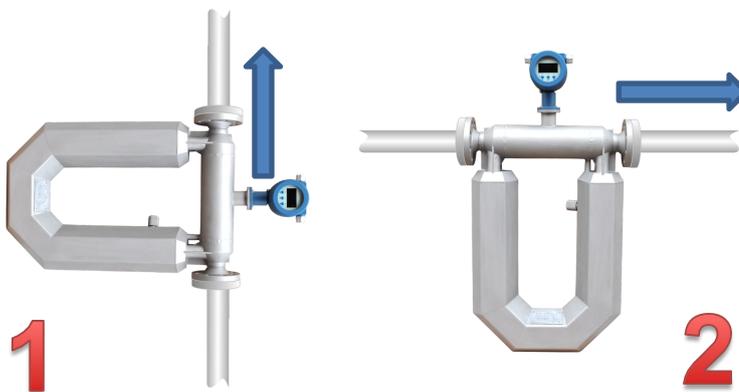
### 2.3.1.2 Ориентация трубопровода и прямые участки

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

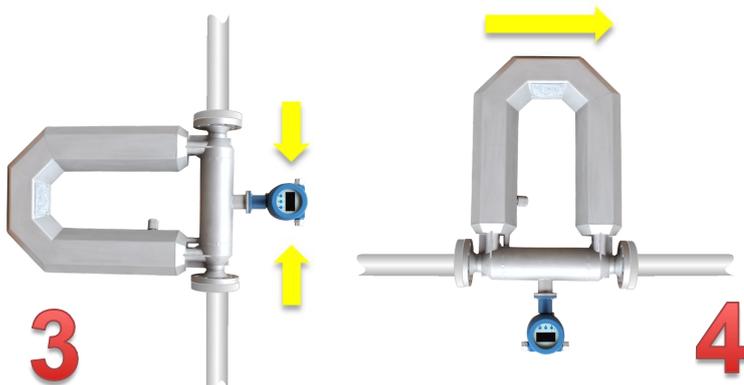
Расходомер следует устанавливать так, чтобы его рабочая полость всегда была заполнена измеряемой жидкостью и чтобы стрелка на корпусе прибора совпадала с направлением потока. При этих условиях расходомер будет правильно функционировать в любой ориентации.

Расходомер не требует обеспечения прямых участков до и после места установки, а также установки дополнительных устройств, выравнивающих профиль потока (струевыпрямителей и пр.).

Рекомендации по установке представлены на рисунке 2.2



Рекомендации для измерения жидкостей



Рекомендации для измерения газов

Рисунок 2.2 – Рекомендации по монтажу расходомеров в линию

В случае размещения трубопровода на разных уровнях, рекомендуется устанавливать расходомер в нижнем участке трубопровода для жидкостей, и в верхней части трубопровода для газов.

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

Таблица 2.1 – Рекомендации по монтажу расходомеров в линию

Позиция на рисунке 2.2	Измеряемая среда	Рекомендации
1	Жидкость	При вертикальной или наклонной ориентации трубопровода рекомендуется устанавливать прибор на участке с направлением потока снизу вверх
2	Жидкость	Рекомендуется устанавливать расходомер трубами вниз для улучшения заполнения их жидкостью
3	Газ	При вертикальной или наклонной ориентации трубопровода допускается установка на участке с любым направлением потока газа. Расходомер следует устанавливать так, чтобы стрелка на корпусе прибора совпадала с направлением потока.
4	Газ	Рекомендуется устанавливать расходомер трубами вверх для улучшения заполнения их газом

### 2.3.1.3 Подготовка трубопровода

Подготовка трубопровода производится в следующей последовательности:

- проверить наличие и комплектность монтажных фланцев, крепежных деталей, и их соответствие исполнению расходомера;

- вырезать участок трубопровода длиной  $L_{уст}$

$$L_{уст} = L_{расх} + 2 L_{пр} + 2 L_{фл},$$

где  $L_{расх}$  – установочная длина расходомера (см. раздел 1.4 РЭ),

$L_{пр}$  – толщина прокладки;

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

- посадить ответные фланцы на трубопровод;
- с помощью монтажной вставки выставить, отцентровать фланцы и приварить их к трубопроводу.

**ВНИМАНИЕ!!!** При монтаже допускается использовать датчик расходомера в качестве монтажной вставки только в следующих случаях:

- Монтаж осуществляется с использованием газовой сварки;
- Монтаж осуществляется с использованием электродуговой сварки, при этом источник тока присоединяется таким образом, чтобы сварочный ток не протекал через расходомер – см.рис.2.3

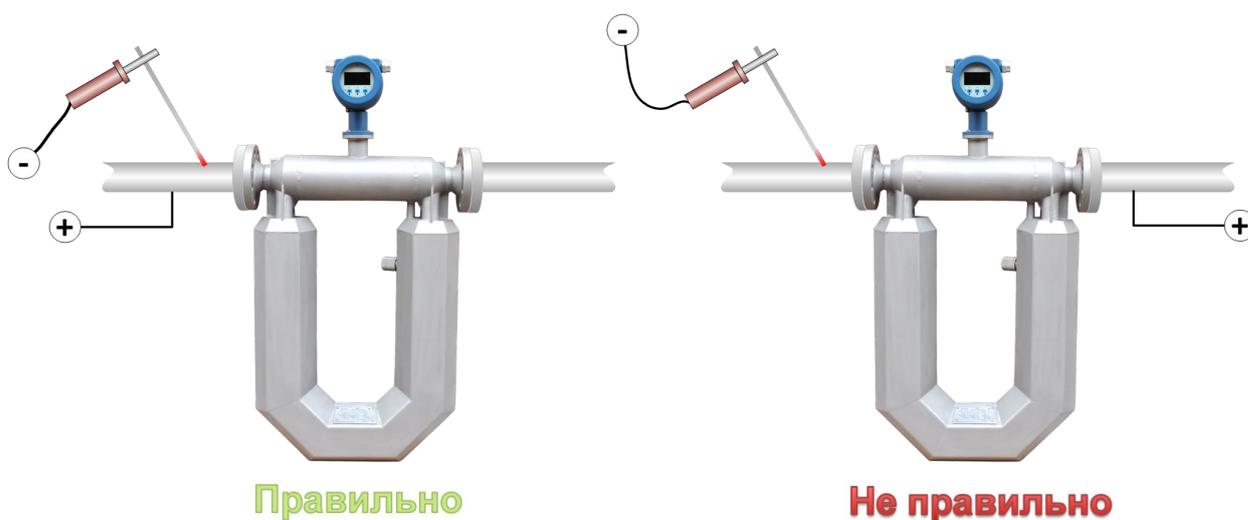


Рисунок 2.3 – Подключение источника тока при электродуговой сварке с использованием расходомера

В результате установочное место должно выглядеть в соответствии с рисунком 2.4, где длина  $L$  соответствует сумме длины расходомера и толщины обеих прокладок.

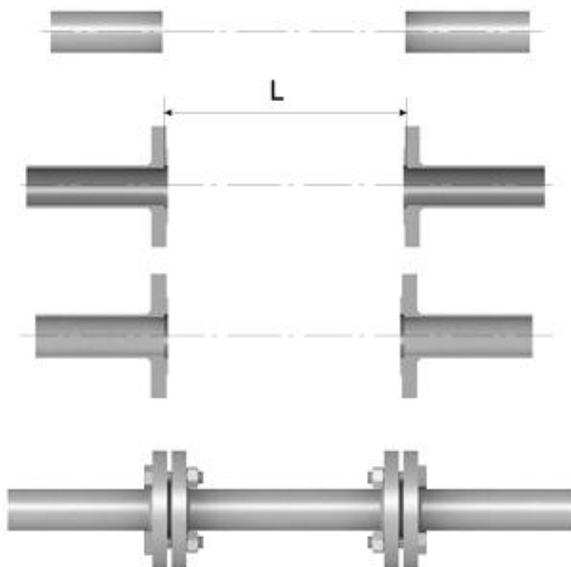


Рисунок 2.4 – Подготовка трубопровода к монтажу

#### 2.3.1.4 Подготовка полости трубопровода и монтаж расходомера

Непосредственно перед установкой, необходимо:

- тщательно прочистить трубопровод от окалины, песка, и других твердых частиц;
- произвести осмотр внутренней полости расходомера и удалить из нее твердые механические и другие инородные включения;
- удалить консервационную смазку из расходомера, путем пропуска через него керосина, бензина или дизельного топлива; слить жидкость, применявшуюся для расконсервации.

Для установки расходомера на трубопровод необходимо проделать следующие операции (см. рисунок 2.6):

- повернуть расходомер таким образом, чтобы направление стрелки на корпусе прибора соответствовало нормальному направлению потока;
- продеть болты через отверстия одного ответного фланца трубопровода и фланца расходомера, надеть шайбы и закрутить гайки. Гайки не следует затягивать;
- установить прокладку между присоединенным ответным фланцем и фланцем прибора и выровнять ее. Рекомендуется избегать выступаний прокладки во внутреннюю полость трубопровода;
- установить на другом фланце прокладку, продеть болты через отверстия ответного фланца трубы и фланца расходомера, надеть шайбы и закрутить гайки. Гайки не следует затягивать;

- затянуть гайки в последовательности, представленной на рисунке 2.5.

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

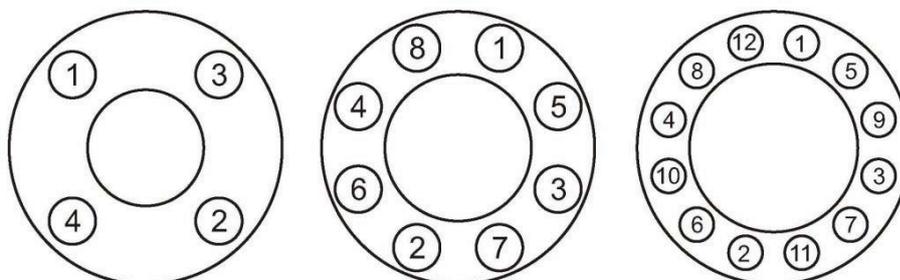


Рисунок 2.5 – Порядок затяжки гаек на фланцах

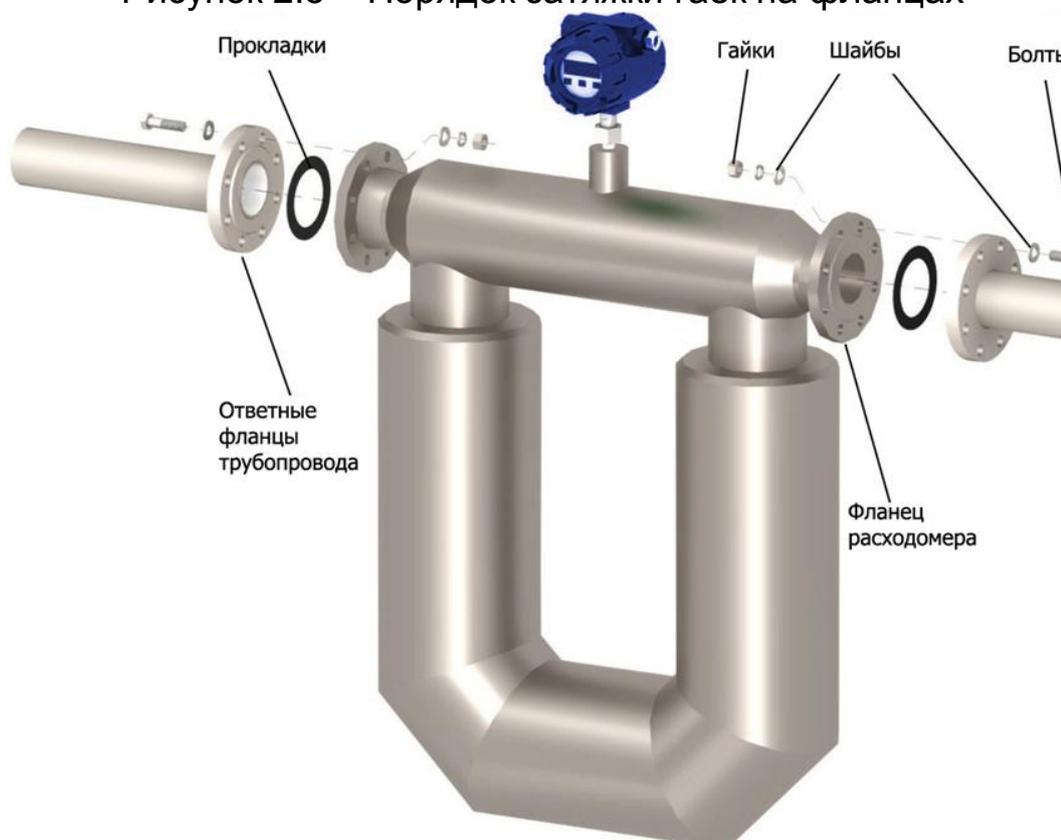


Рисунок 2.6 – Порядок установки расходомера в трубопровод

### 2.3.1.5 Теплоизоляция датчика

При необходимости эксплуатации в более низких диапазонах температур может применяться теплоизоляция. Рекомендации по теплоизоляции представлены на рисунке 2.7.

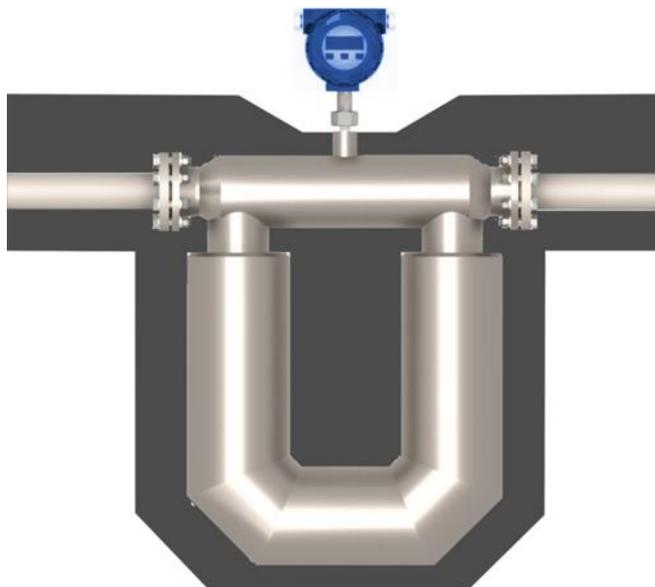


Рисунок 2.7 – Рекомендации по теплоизоляции датчика

## 2.3.2 Подключение трансмиттера

### 2.3.2.1 Монтаж трансмиттера выносного исполнения

Трансмиттер при выносном исполнении может закрепляться при помощи кронштейна к монтажной стойке или к стене, либо на трубу с помощью хомутов (см. рис.2.8).

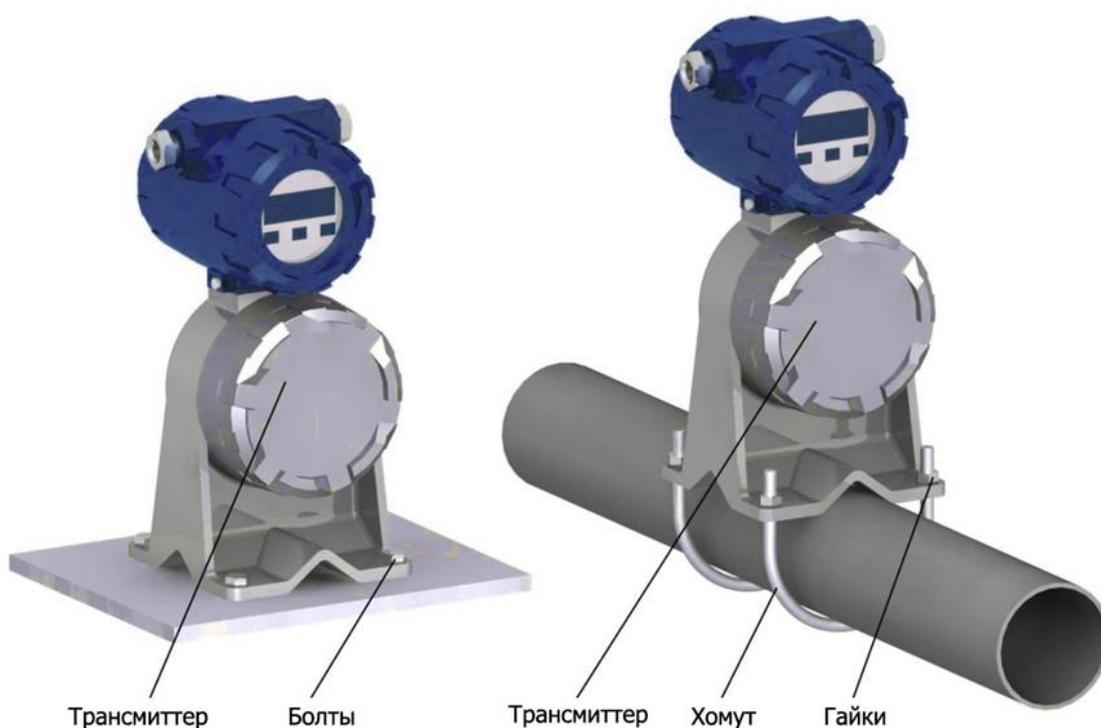
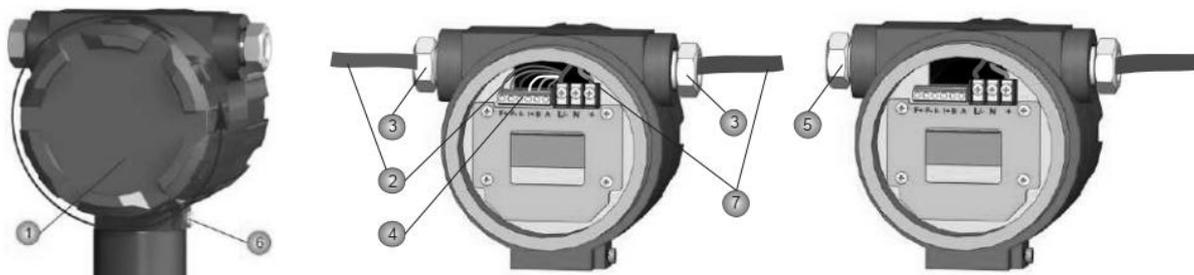


Рисунок 2.8 – Монтаж трансмиттера дистанционного исполнения

### 2.3.2.2 Электрическое подключение трансмиттера

Выполнение электрического подключения проводится в следующей последовательности (рисунок 2.9):

- Открутить крышку корпуса трансмиттера со стороны, противоположной индикатору;
- Провести сигнальные кабели и кабель питания через кабельные вводы;
- Ослабить винт клеммной колодки;
- Выполнить подключения в соответствии со схемой подключения (рис.2.10 – 2.14);
- Затянуть винты клеммной колодки;
- Затянуть зажим кабельного ввода;
- При необходимости установить заглушку вместо неиспользуемого кабельного ввода;
- Подключить заземляющий проводник к клемме заземления;
- Плотно закрутить крышку корпуса трансмиттера.



1 - Крышка; 2 - интерфейсный кабель, 3 - кабельный ввод, 4 - клеммная колодка, 5 - заглушка, 6 - винт заземления, 7 - кабель питания

Рисунок 2.9 – Электрическое подключение расходомера

Длина кабеля питания должна быть не более 300 метров с сечением проводов не менее 0,8мм<sup>2</sup>.

Подключение к токовому и импульсному выходам должно быть выполнено с помощью двужильного кабеля типа «витая пара» длиной не более 150 метров с сечением проводов не менее 0,5 мм<sup>2</sup>.

Для расходомеров дистанционного исполнения датчик и электронный преобразователь соединяются специальным 9-жильным экранированным кабелем. Также можно использовать кабель КМПЭВЭ 10\*2Э\*0,75.

После монтажа и выполнения электрических подключений следует провести установку нуля расходомера

#### ИНФОРМАЦИЯ

По умолчанию расходомер комплектуется двумя кабельными вводами для кабелей с внешним диаметром от 6 мм до 9 мм.

По спецзаказу прибор может комплектоваться кабельными вводам для кабелей со следующими характеристиками (необходимо указать при заказе):

- для небронированных экранированных кабелей с внешним диаметром от 9 мм до 12 мм;
- для бронированных кабелей с внешним диаметром от 9,5 мм до 20,9 мм;
- для небронированных экранированных кабелей с внешним диаметром от 7,2 мм до 14 мм и с устройством крепления металлорукава. Тип металлорукава – РЗЦП, РЗЦХ, МРПИ.
- для бронированных кабелей с внешним диаметром от 6 мм до 17 мм с устройством крепления металлорукава. Тип металлорукава – РЗЦП, РЗЦХ, МРПИ. длиной не более 100 м.

Электронный преобразователь

Датчик

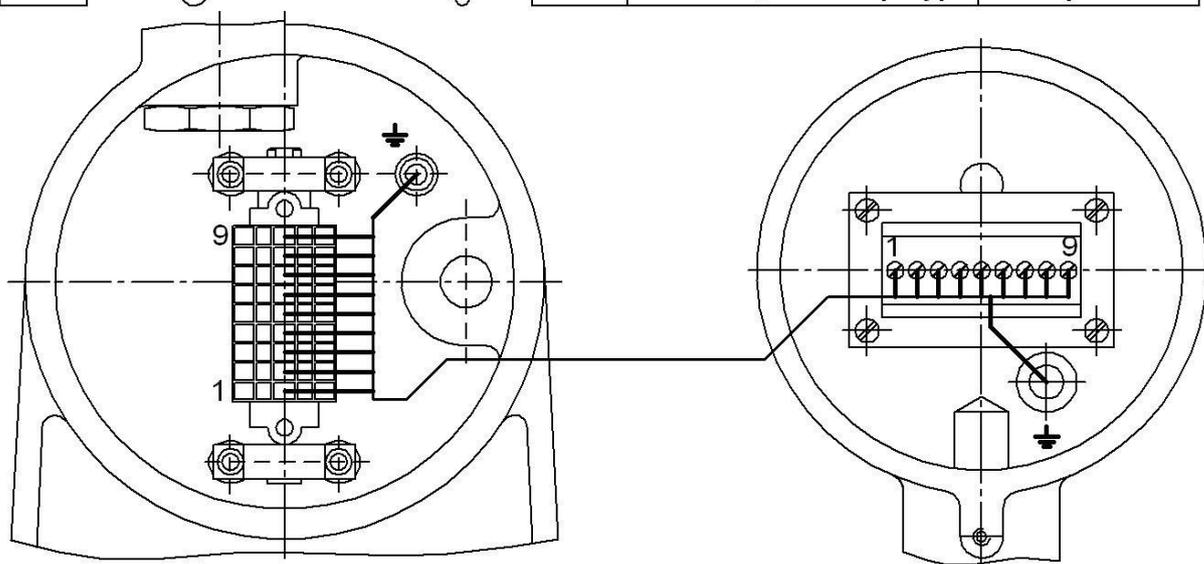


Рисунок 2.10 – Схема подключения выносного трансмиттера

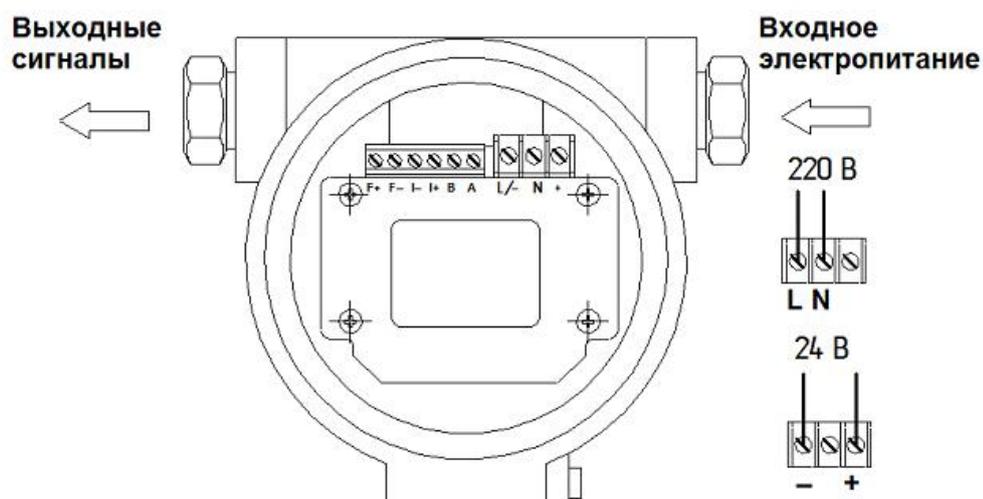


Рисунок 2.11 – Схема подключения питания

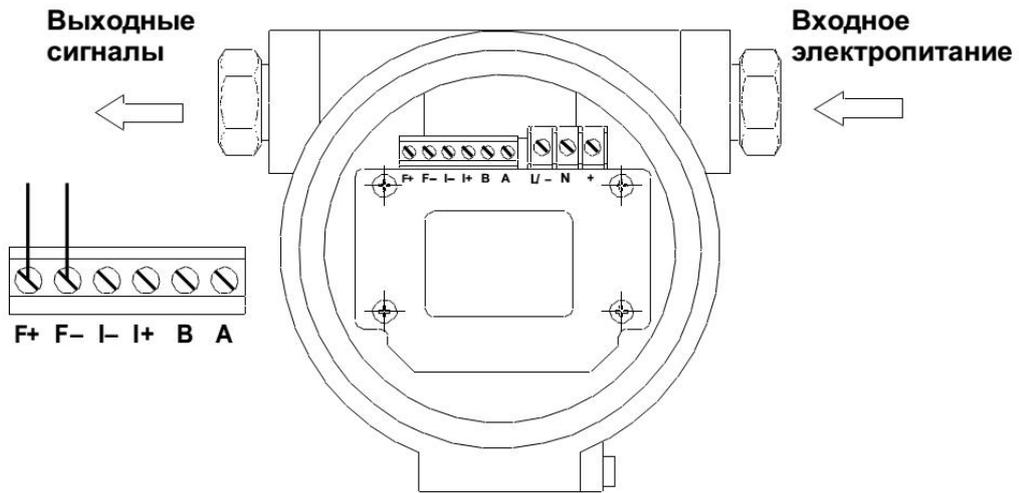


Рисунок 2.12 – Схема подключения частотного выхода

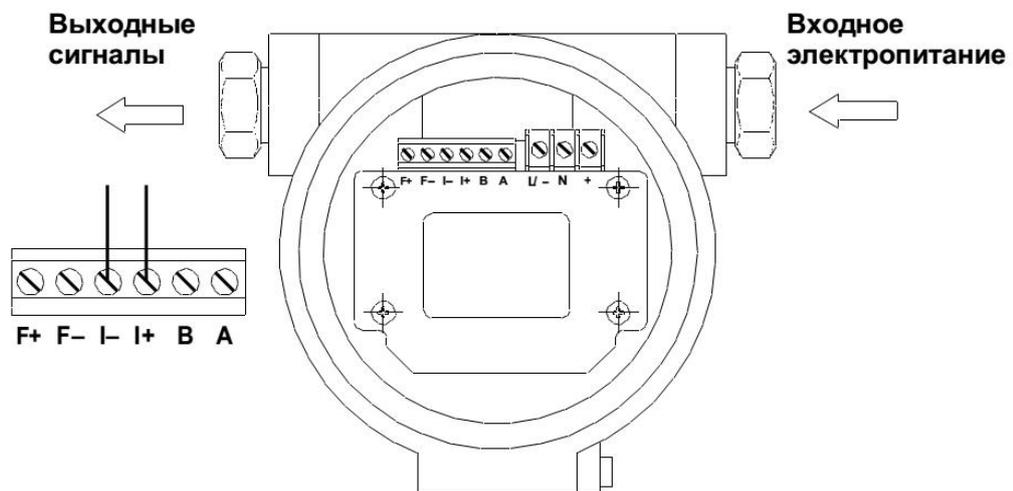


Рисунок 2.13 – Схема подключения аналогового токового выхода

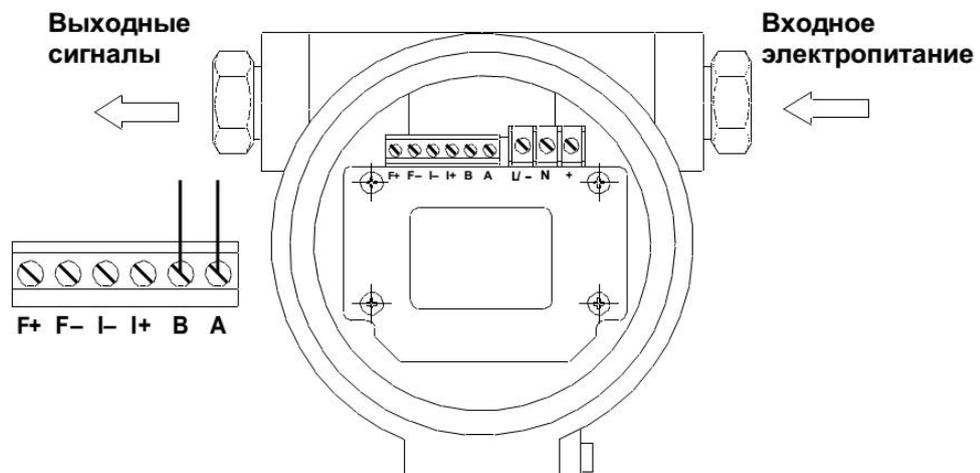
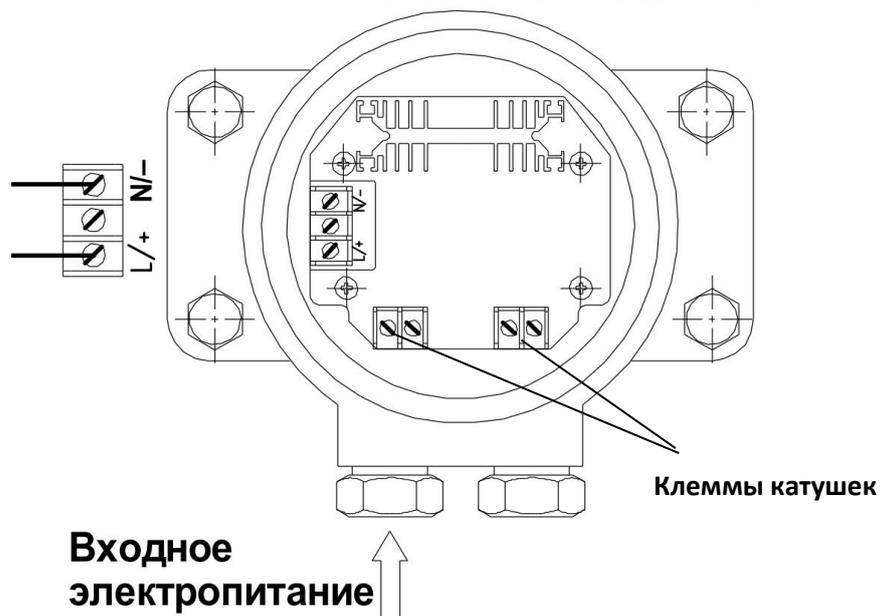
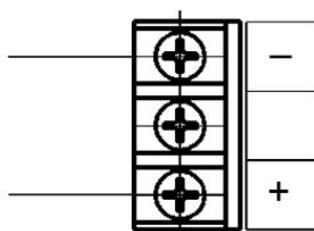


Рисунок 2.14 – Схема подключения цифрового выхода

### Усилитель (только для Ду≥100)

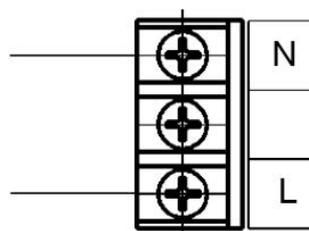


24В ==



Для исполнения с питанием 24В\*

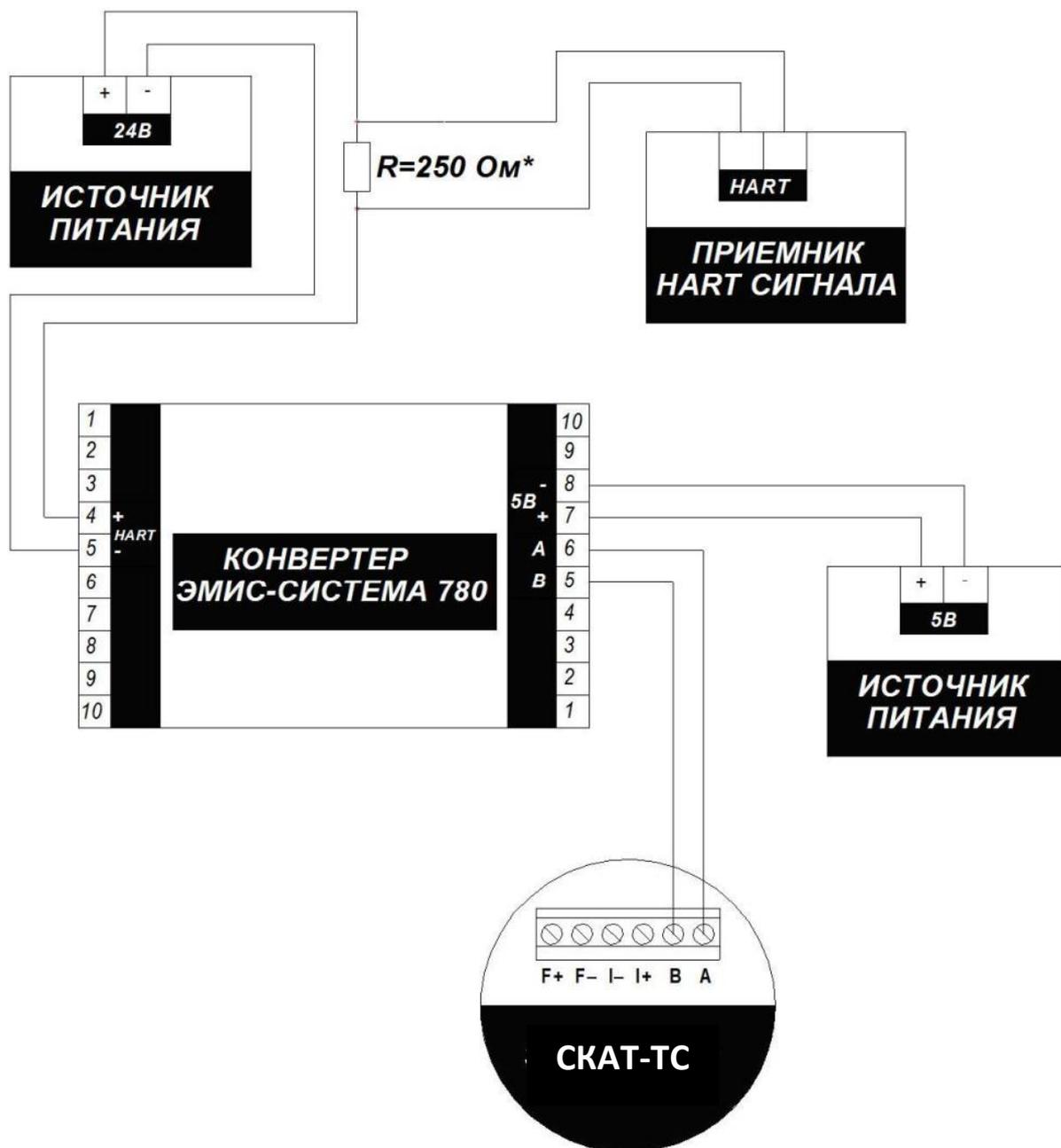
220В ~



Для исполнения с питанием 220В\*

\* - Напряжение питания усилителя совпадает с напряжением питания электронного блока

Рисунок 2.15 – Схема подключения усилителя мощности



\* Номинал резистора уточняется согласно документации на вторичное оборудование.

Рисунок 2.16 – Схема подключения HART-конвертера

Для расходомеров выносного исполнения датчик и трансмиттер соединяются специальным 9-жильным экранированным кабелем длиной не более 300м.

После монтажа и выполнения электрических подключений следует провести установку нуля расходомера.

При осуществлении электрических подключений следует соблюдать нижеуказанные рекомендации:

- жилы проводов должны быть зачищены и закреплены к клеммам таким образом, чтобы исключалось их замыкание между собой или на корпус прибора;

- для питания расходомера и каждого из его выходных сигналов рекомендуется использовать отдельный источник питания или многоканальный источник питания с гальванически развязанными каналами;

- при необходимости расчета нагрузочного сопротивления, следует рассчитывать полное сопротивление нагрузки как сумму сопротивлений кабеля, внешнего нагрузочного сопротивления, сопротивления искрозащитных барьеров, нагрузочного сопротивления вторичного оборудования;

- для минимизации помех при передаче аналогового сигнала 4-20 мА и цифрового сигнала, в качестве кабеля рекомендуется использовать экранированную витую пару; заземление кабеля должно быть обеспечено только с одной стороны (рекомендуется со стороны источника питания);

- не рекомендуется прокладывать сигнальный кабель в одном кабелепроводе или открытом желобе с силовой проводкой, а также вблизи мощных источников электромагнитных полей; при необходимости допускается заземление сигнальной проводки в любой точке сигнального контура. Например, можно заземлить отрицательную клемму источника питания. Корпус электроники заземлен на корпус датчика.

### **2.3.3 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже**

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

- настоящего РЭ;

- правил ПЭЭП (гл.3.4);
- правил ПУЭ (гл. 7.3);
- ГОСТ 30851.0;
- ГОСТ 30851.1;
- ГОСТ 30851.10;
- инструкции ВСН332-74/ММСС («Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон»);
- других нормативных документов, действующих на предприятии.

При монтаже следует обратить внимание на особые условия эксплуатации, изложенные в подразделе 1.9 «Обеспечение взрывозащищенности».

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

Провода кабеля питания должны иметь сечение не менее  $0,8\text{мм}^2$  и длину не более 300 м.

По окончании электрического монтажа должно быть проверено электрическое сопротивление линии заземления, которое должно составлять не более 1 Ом. Для заземления использовать медный провод сечением не менее  $2,5\text{мм}^2$ .

Неиспользуемый при подключении расходомера кабельный ввод должен быть закрыт заглушкой, которая поставляется изготовителем, либо другой заглушкой, сертифицированной в установленном порядке на соответствие требованиям ГОСТ 30851.1.

При монтаже необходимо проверить состояние взрывозащищенных поверхностей деталей, подвергаемых разборке. Царапины, вмятины, сколы на поверхностях, обозначенных меткой «Взрыв» не допускаются.

После завершения электрического монтажа необходимо закрыть крышки корпуса электронного преобразователя и застопорить их стопорами.

#### **2.3.4 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже**

Расходомер соответствует всем требованиям пылевлагозащиты электрооборудования по категории, указанной в разделе «Технические характеристики».

В целях обеспечения требуемой степени защиты, после проведения работ по монтажу или обслуживанию расходомера, должны соблюдаться следующие требования (см. также рисунок 2.15):

- Уплотнения электронного блока не должны иметь загрязнений и повреждений. При необходимости следует очистить или заменить уплотнения. Рекомендуется использовать оригинальные уплотнения от производителя.
- Электрические кабели должны иметь типоразмер, соответствующий кабельному вводу прибора и не должны иметь повреждений.
- Крышка электронного блока и другие резьбовые соединения должны быть плотно затянуты.
- Кабельные вводы должны быть плотно затянуты.
- Неиспользуемые кабельные вводы должны быть закрыты заглушками.

- Непосредственно перед кабельным вводом кабель должен иметь U-образную петлю для исключения попадания жидкости в электронный блок при стекании ее по кабелю.
- Не устанавливайте расходомер таким образом, чтобы кабельные вводы располагались вертикально вверх.

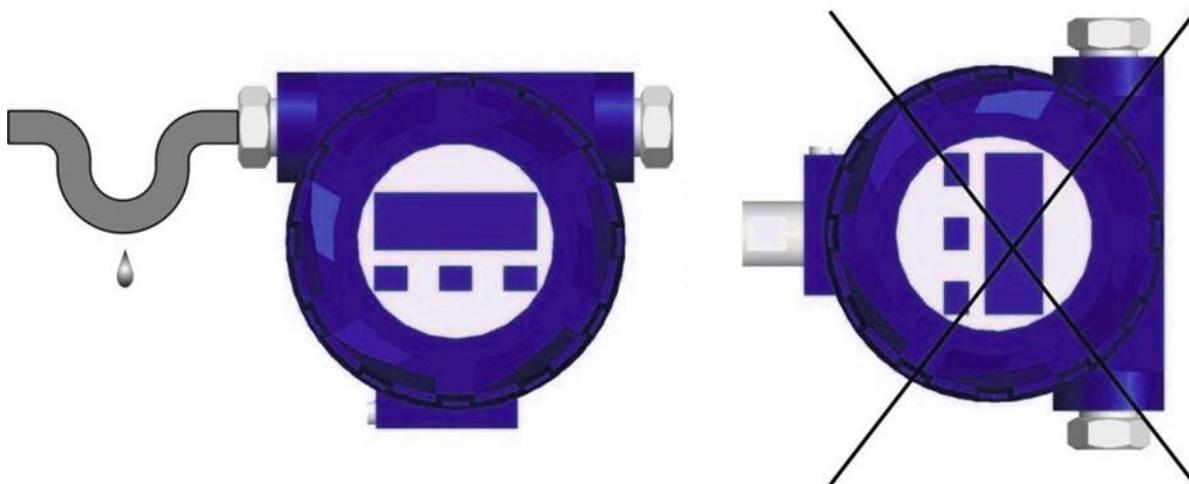


Рисунок 2.15 – Рекомендации по размещению кабелей и кабельных вводов для обеспечения пылевлагозащиты

### 2.3.5 Рекомендации по заземлению

Переходные процессы, наведенные молнией, сваркой, мощным электрооборудованием или коммутаторами, могут привести к искажению показаний расходомера или повредить его. В целях защиты от переходных процессов следует обеспечить соединение клеммы заземления, находящейся на корпусе электронного преобразователя (см. рис. 2.16), с землёй через проводник, предназначенный для эксплуатации в условиях больших токов.

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

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

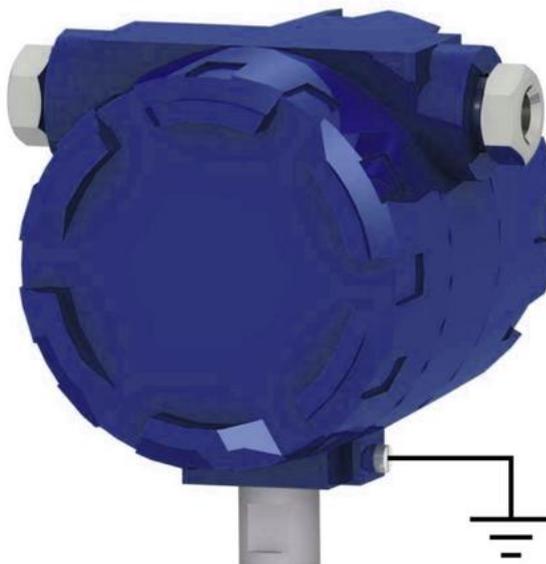


Рисунок 2.16 – Расположение заземляющего болта

## 2.4 Методика измерений

Для обеспечения надежной работы расходомера и сохранения точности измерений необходимо соблюдать следующие требования:

- во избежание повреждения измерительного механизма расходомера от воздействия гидроударов, открытие/закрытие задвижек на подводящем трубопроводе должно производиться плавно;
- работа на расходах близких к верхней границе полного диапазона измерений должна осуществляться не более 2 часов в сутки;
- расходомер должен эксплуатироваться на жидкостях, вязкость которых соответствует значению вязкости, заданному при настройке расходомера.

### 2.4.1 Включение и выключение расходомера

После подачи напряжения питания расходомер производит самодиагностику и, в случае ее успешного завершения, начинает измерять массу (или объем) жидкости, генерировать выходные сигналы и отображать измеренные значения на индикаторе.

### 2.4.2 Управление индикатором (проведение измерений)

Управление индикатором расходомера осуществляется посредством трех кнопок оптического типа, расположенных под жидкокристаллическим дисплеем. При этом управление индикатором осуществляется без открывания крышки электронного преобразователя, что необходимо во взрывоопасных условиях, в условиях повышенной влажности или атмосферных осадков, и в других условиях, когда высока вероятность загрязнения внутренних элементов конструкции электронного преобразователя или попадания внутрь него посторонних предметов, жидкости и т.д.

Для «нажатия» оптической кнопки следует кратковременно поднести палец или другой непрозрачный предмет к стеклу индикатора в районе расположения кнопки.

Индикатор расходомера одновременно отображает два измеренных значения величин (массовый расход, объемный расход, плотность, температура, накопленная масса, накопленный объем). Список отображаемых измеряемых величин и формат отображения приведен в таблице 2.6. Последовательность отображения параметров соответствует таблице 2.6. Для смены отображаемого параметра следует нажать кнопку «↓» индикатора.

Таблица 2.6 – Список измеряемых величин отображаемых на индикаторе

Индицируемый параметр	Формат индикации*
Масса Массовый расход	МАСС X.XXX в т РАСХ X.XXX в т/ч
Объем Объемный расход	ОБ X.XXX м3 РАСХ X.XXX м3/ч
Плотность Температура	ПЛОТ X.XXX г/мл ТЕМП X.XXX °С

\* - единицы измерений настраиваются в меню 10 трансмиттера

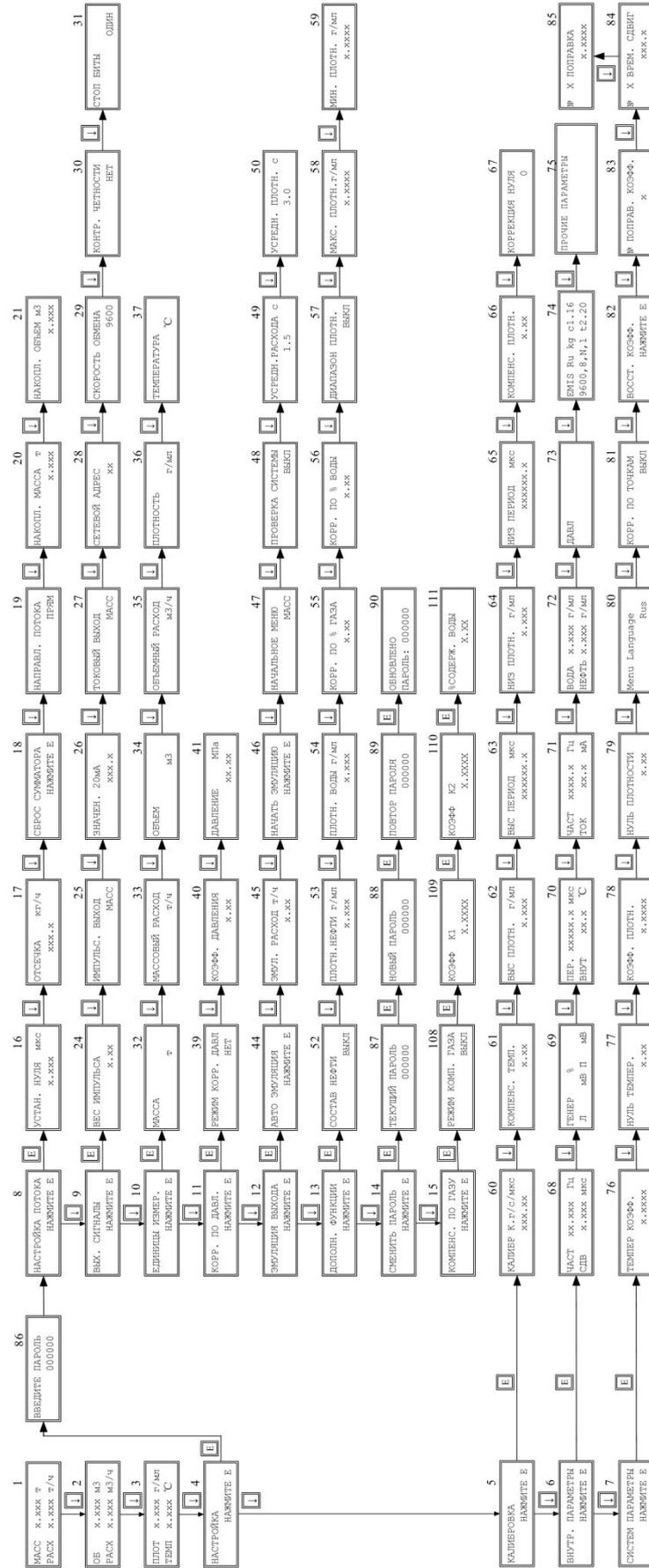


Рисунок 2.17 – Структура меню трансмиттера

Если отображаемое значение больше чем 999,999, единицы измерений автоматические переключаются на доступные для отображения единицы следующего порядка.

В случае, если кнопки не нажимаются в течение 2 минут, индикация автоматически переключается на отображение массового или объемного расхода, в зависимости от настроек меню 47 «Начальное меню».

Расходомер может быть полностью настроен через меню дисплея. Структура меню трансмиттера изображена на рисунке 2.17. Описание пунктов меню приведено в таблице 2.7.

Если при выборе редактируемого меню нажать кнопку «Е», то включится режим редактирования параметра.

- Если пункт меню имеет несколько predetermined вариантов, следует нажимать кнопку «↓» или «→» для перехода между этими вариантами. Выбранная опция мигает. Чтобы принять выбор необходимо нажать кнопку Е и выдается сообщение «Сохранить? Да/Нет». Кнопками «↓» или «→» следует выбрать «Да» или «Нет» после чего нажать кнопку «Е» для выхода из режима редактирования.
- Если пункт меню имеет числовое значение, то его редактирование происходит путем изменения по одной цифре каждого разряда. Переход между разрядами осуществляется кнопкой «→», редактирование разряда кнопкой «↓». Выбранный в данный момент разряд мигает. Окончание редактирование происходит по нажатию кнопки «Е». Для принятия значения необходимо выбрать «Да», для отмены изменений «Нет», после чего снова нажать «Е» для выхода из режима редактирования.

### **2.4.3 Установка нуля массомера**

После монтажа и выполнения электрических подключений следует произвести установку нуля расходомера. Установка нуля расходомера вводит опорную точку, соответствующую отсутствию потока. Установка производится в следующих случаях:

- расходомер показывает некоторое значение расхода при отсутствии расхода;
- изменились физические свойства измеряемой среды;
- после монтажа/демонтажа, после поверки, либо после ремонта;

Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- подать питание на расходомер и дать ему прогреться не менее 30 минут;
- пропустить измеряемую среду через расходомер до тех пор, пока между ними не установится тепловое равновесие;
- закрыть запорный кран, расположенный ниже по направлению потока;
- убедиться, что проточная часть расходомера полностью заполнена жидкостью;
- закрыть запорный кран, расположенный выше по направлению потока;
- убедиться, что течение полностью отсутствует;
- находясь в корневом меню на индикаторе нажимать кнопку «↓» до появления надписи «Настройка».
- нажать кнопку «E» и ввести пароль (по умолчанию – 000000);
- нажимать кнопку «↓» до появления надписи «Настройка потока».
- нажать кнопку «E», появится надпись «Установка нуля».
- нажать кнопку «E» еще раз для запуска калибровки нуля.

Таблица 2.7 – Описание меню прибора

Пункт меню	Формат индикации	Действия по нажатию кнопок	Описание
Основное меню			
0	СКАТ-ТС Ver2.86 2014.12	→ 1	Версия и дата программного обеспечения.
1	МАСС X.XXX в т РАСХ X.XXX в т/ч	↓2, →0	Текущий массовый расход и накопленная масса. Единицы измерений расхода: г/с, кг/с, кг/мин, кг/ч, т/ч, т/д Единицы измерений: г, кг, т
2	ОБ X.XXX м3 РАСХ X.XXX м3/ч	↓3, →1	Текущий объемный расход и накопленный объем. Единицы измерений расхода: мл/с, л/с, л/мин, л/ч, м3/ч, м3/д Единицы измерений: мл, л, м3
3	ПЛОТ X.XXX г/мл ТЕМП X.XXX °С	↓4, →1	Текущие показания плотности и температуры среды. Единицы измерений плотности: г/мл, кг/л, кг/м3 Единицы измерений температуры: °С
4	НАСТРОЙКА НАЖМИТЕ E	↓5, →1, E86	При нажатии «E» происходит перемещение в подменю конфигурирования расходомера

Пункт меню	Формат индикации	Действия по нажатию кнопок	Описание
Подменю меню «Настройка»			
86	ВВЕДИТЕ ПАРОЛЬ 000000	E8	Доступ в меню «Настройка» возможен только при верном вводе 6-значного пароля. Если введено неверное значение, то отображается надпись «НЕВЕРНЫЙ ПАРОЛЬ». Для возвращения в меню 4 необходимо нажать «→». Для ввода пароля заново нажать «↓».
8	НАСТРОЙКА ПОТОКА НАЖМИТЕ E	↓9, →4, E16	При входе в подменю позволяет пользователю откалибровать «0», указать отсечку малого расхода, направление потока, сбросить сумматоры, посмотреть накопленные массы (т) и объем (м3).
16	УСТАН. НУЛЯ мкс x.xxx	↓17, →8 E-запуск калибровки	Установка «0» массомера. На экране отображается значение времени между сигналами катушек, принимаемое за 0 расход. Установка «0» описана в п.2.4.3 РЭ.
17	ОТСЕЧКА кг/ч x.xxx	↓18, →8, E-редактор	Если текущее значение массового расхода ниже заданного значения, то на экране отображается 0 значение.
18	СБРОС СУММАТОРА НАЖМИТЕ E	↓19, →8, E-сброс	При нажатии «E» происходит сброс сумматоров массы и объема
19	Направление потока <ul style="list-style-type: none"> <li>• ПРЯМ</li> <li>• ОБР</li> <li>• РЕВ</li> <li>• СУММ</li> <li>• ОБРН</li> <li>• РЕВН</li> </ul>	↓20, →8, E-редактор	<p>ПРЯМ – режим сумматора, когда суммируется расход только при прямом расходе через массомер. Положительным отображается прямой расход, обратный расход не отображается.</p> <p>ОБР – режим сумматора, когда суммируется расход только при обратном расходе через массомер. Положительным отображается обратный расход, прямой расход не отображается.</p> <p>РЕВ - режим сумматора, когда суммируется прямой расход и вычитается обратный. Положительным отображается прямой расход, обратный расход отрицательный.</p> <p>СУММ – режим сумматора, когда прямой и обратный суммируются и расход отображаются положительными</p> <p>ОБРН – режим сумматора, когда суммируется только обратный расход. Обратный расход отображается отрицательным, положительный не отображается.</p> <p>РЕВН - режим сумматора, когда суммируется обратный расход и вычитается прямой. Положительным отображается обратный расход, прямой расход отрицательный.</p>
20	НАКОПЛ.МАССА т xxxx	↓21, →8	Показание общего сумматора массы

Пункт меню	Формат индикации	Действия по нажатию кнопок	Описание
21	НАКОПЛ.ОБЪЕМ т xxxx	↓16, →8	Показание общего сумматора объема
9	ВЫХ. СИГНАЛЫ НАЖМИТЕ E	↓10, →4, E24	Вход в меню «ВЫХ. СИГНАЛЫ». Для входа нажать E.
24	ВЕС ИМПУЛЬСА x.xx	↓25, →9, E-редактор	Ввод веса импульса для выходного импульсного сигнала в единицах измерения/импульс.
25	ИМПУЛЬС. ВЫХОД • МАСС • ОБЪЕМ • ПЛОТН	↓26, →9, E-редактор	Выбор канала передачи значения на импульсный выход (масса, объем или плотность)
26	ЗНАЧЕН. 20МА xxx.x	↓27, →9, E-редактор	Значение массового расхода, объемного расхода или плотности, соответствующее 20МА.
27	ТОКОВЫЙ ВЫХОД • МАСС • ОБЪЕМ • ПЛОТН	↓28, →9, E-редактор	Выбор канала передачи значения на токовый выход (масса, объем или плотность)
28	СЕТЕВОЙ АДРЕС xxx	↓29, →9, E-редактор	Ввод адреса изделия в сети Modbus (от 1 до 254)
29	СКОРОСТЬ ОБМЕНА • 1200 • 2400 • 4800 • 9600	↓30, →9, E-редактор	Скорость передачи данных по сети Modbus
30	КОНТР. ЧЕТНОСТИ • НЕТ • ЧЕТН • НЕЧЕТ	↓31, →9, E-редактор	Выбор контроля четности пакетов в сети Modbus
31	СТОП БИТЫ • ОДИН • ДВА	↓24, →9, E-редактор	Выбор количества стоп-битов в посылке
10	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕР. НАЖМИТЕ E	↓32, →9, E32	Вход в меню настроек единиц измерений
32	МАССА • г • кг • т	↓33, →9, E-редактор	Выбор единиц измерений массы

Пункт меню	Формат индикации	Действия по нажатию кнопок	Описание
33	<b>МАССОВЫЙ РАСХОД</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• г/с</li> <li>• кг/с</li> <li>• кг/мин</li> <li>• кг/ч</li> <li>• т/ч</li> <li>• т/д</li> </ul>	↓34, →9, E-редактор	Выбор единиц измерений массового расхода
34	<b>ОБЪЕМ: мл, л, м3</b>	↓35, →9, E-редактор	Выбор единиц измерений объема
35	<b>ОБЪЕМНЫЙ РАСХОД</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• мл/с</li> <li>• л/с</li> <li>• л/мин</li> <li>• л/ч</li> <li>• м3/ч</li> <li>• м3/д</li> </ul>	↓36, →9, E-редактор	Выбор единиц измерений объемного расхода
36	<b>ПЛОТНОСТЬ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• г/мл</li> <li>• кг/л</li> <li>• кг/м3</li> </ul>	↓37, →9, E-редактор	Выбор единиц измерений плотности
37	<b>ТЕМПЕРАТУРА</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• °C</li> <li>• °F</li> </ul>	↓32, →9, E-редактор	Выбор единиц измерений температуры
11	<b>КОРР. ПО ДАВЛ. НАЖМИТЕ E</b>	↓12, →4, E39	Вход в меню «коррекция по давлению»
39	<b>РЕЖИМ КОРР. ДАВЛ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• РУЧН</li> <li>• НЕТ</li> <li>• АВТО</li> </ul>	↓40, →11, E-редактор	Выбор режима компенсации давления. «РУЧН» - давление принимается вручную по введенному в п.41 значению «АВТО» - давление компенсируется автоматически, когда к сенсору подключен внешний датчик
40	<b>КОЭФФ. ДАВЛЕНИЯ х.зз</b>	↓41, →11, E-редактор	Коэффициент компенсации давления в %/МПа. Стандартное значение 0.01
41	<b>ДАВЛЕНИЕ МПа хх.хх</b>	↓39, →11, E-редактор	Значение давления для ручной компенсации
12	<b>ЭМУЛЯЦИЯ ВЫХОДА НАЖМИТЕ E</b>	↓13, →4, E44	Вход в меню «эмуляция выхода»
44	<b>АВТО ЭМУЛЯЦИЯ НАЖМИТЕ E</b>	↓45, →12, E-запуск	Запуск эмуляции расхода. Выходной сигнал по току изменяется от 4 до 20мА с шагом 0,5мА, импульсный сигнал изменяется от 0 до 12000 Гц с шагом 375 Гц. Показания изменяются каждые 5 секунд.

Пункт меню	Формат индикации	Действия по нажатию кнопок	Описание
45	ЭМУЛ. РАСХОД т/ч х.хх	↓46, →12, Е-редактор	Ввод массового расхода, используемого для симуляции. Сигналы на выходах будут соответствовать значению введенного расхода.
46	НАЧАТЬ ЭМУЛЯЦИЮ НАЖАТЬ Е	↓47, →12, Е-запуск	Для эмуляции расхода нажать Е. Симуляция будет соответствовать значению, указанному в разделе 45. Остановка осуществляется нажатием на кнопку ↓ или →
47	НАЧАЛЬНОЕ МЕНЮ • МАСС • ОБЪЕМ	↓48, →12, Е-редактор	Режим отображения начального меню. МАСС – отображается масса и массовый расход, ОБЪЕМ – объем и объемный расход
48	ПРОВЕРКА СИСТЕМЫ	↓49, →12, Е-редактор	Включение/отключение проверки функционирования
49	УСРЕДН. РАСХОДА с х.хх	↓50, →12, Е-редактор	Установка времени фильтрации от 0.5 до 10с с шагом 0.05с. <b>ВНИМАНИЕ!!! ПРИ УСТАНОВКЕ «0» РАСХОД ОТОБРАЖАТЬСЯ НЕ БУДЕТ</b>
50	УСРЕДН. ПЛОТН с х.хх	↓44, →12, Е-редактор	Установка времени фильтрации от 0.5 до 30с с шагом 0.05с. <b>ВНИМАНИЕ!!! ПРИ УСТАНОВКЕ «0» ПЛОТНОСТЬ ОТОБРАЖАТЬСЯ НЕ БУДЕТ</b>
14	СМЕНИТЬ ПАРОЛЬ НАЖМИТЕ Е	↓8, →4, Е87	Вход в меню смены пароля
87	ТЕКУЩИЙ ПАРОЛЬ 000000	↓, → редактор Е88	Если отображается «НЕВЕРНЫЙ ПАРОЛЬ», значит пароль был введен с ошибкой. Для возвращения в меню 14 нажать кнопку →, для выхода из меню ↓.
88	НОВЫЙ ПАРОЛЬ 000000	↓, → редактор Е89	
89	ПОВТОР ПАРОЛЯ 000000	↓, → редактор Е90	
90	ОБНОВЛЕНО ПАРОЛЬ: 000000	↓14, →14, Е14	Отображается измененный пароль
<b>Меню «Калибровка»</b>			
5	КАЛИБРОВКА НАЖМИТЕ Е	↓6, →1, Е60	Вход в режим калибровки
60	КАЛИБР К.г/с/мкс xxx.хх	↓61, →5, Е-редактор	Ввод калибровочного коэффициента расхода К

Пункт меню	Формат индикации	Действия по нажатию кнопок	Описание
61	КОМПЕНС. ТЕМП. Х.ХХ	↓62, →5, Е-редактор	Ввод коэффициента компенсации по температуре в %/100°C
62	ВЫС. ПЛОТН. г/мл Х.ХХХ	↓63, →5, Е-редактор	Верхнее значение плотности среды (жидкости). Используется для калибровки плотности
63	ВЫС ПЕРИОД мкс xxxxxx.x	↓64, →5, Е-редактор	Измеренное значение колебаний трубок для верхнего значения плотности среды.
64	НИЗ. ПЛОТН. г/мл Х.ХХХ	↓65, →5, Е-редактор	Нижнее значение плотности среды (жидкости). Используется для калибровки плотности
65	НИЗ ПЕРИОД мкс xxxxxx.x	↓66, →5, Е-редактор	Измеренное значение колебаний трубок для нижнего значения плотности среды.
66	КОМПЕНС. ПЛОТН. х.хх	↓67, →5, Е-редактор	Температурный коэффициент изменения плотности в %/100°C
67	КОРРЕКЦИЯ НУЛЯ 0	↓60, →5, Е-редактор	Коррекция точки нулевого расхода от -19 до 19.
<b>Меню «ВНУТРЕННИЕ ПАРАМЕТРЫ»</b>			
6	ВНУТР. ПАРАМЕТРЫ НАЖМИТЕ Е	↓7, →1, Е68	Вход в меню просмотра внутренних параметров
68	ЧАСТ xx.xxx Гц СДВ х.xxx мкс	↓69, →6	Измеренная частота колебаний трубок и время смещения между левой и правой катушкой
69	ГЕНЕР ХХХ% Л ХХ мВ П. мВ	↓70, →6	Нагрузка генератора в % и стандартное отклонение за 8 секунд в %, а также напряжение на левой и правой катушке.
70	ПЕР. xxxxx.x мкс ВНУТ xx.x °С	↓71, →6	Измеренный период колебаний трубок и внутренняя температура расходомера.
71	ЧАСТ xxx.x Гц ТОК xx.x мА	↓72, →6	Текущие значения частоты и тока на выходах трансммиттера.
72	ВОДА Х.ХХХ г/мл НЕФТЬ Х.ХХХ г/мл	↓73, →6	Плотность нефти и воды в водо-нефтяной смеси в рабочих условиях
73	ДАВЛ	↓74, →6	Внутренние параметра для режима компенсации давления
74	СКАТ-ТС рус с.1.16 9600, 8, N, 1 т.1.16	↓75, →6	Язык меню, версия меню, формат данных и версия карты регистров
75	Прочие параметры	↓68, →6	Отображается нижняя отсечка объемного расхода л/ч, режим сумматора (0-выключен, 1-включен), нижняя отсечка плотности (г/мл), порядок байт в значениях с плавающей точкой (по умолчанию 0)
<b>Меню (СИСТЕМНЫЕ ПАРАМЕТРЫ)</b>			
7	СИСТЕМ. ПАРАМЕТРЫ НАЖМИТЕ Е	↓1, →1, Е76	Вход в меню настройки системных параметров
76	ТЕМПЕР. КОЭФФ х.хххх	↓77, →7, Е-редактор	Корректирующий коэффициент по температуре для режима симуляции.

Пункт меню	Формат индикации	Действия по нажатию кнопок	Описание
77	НУЛЬ ТЕМПЕР. x.xxxx	↓78, →7, E-редактор	Ноль температуры для режима симуляции (от -20 до 20°C)
78	КОЭФФ. ПЛОТН. x.xx	↓79, →7, E-редактор	Корректирующий коэффициент плотности для режима симуляции
79	НУЛЬ ПЛОТН. x.xx	↓80, →7, E-редактор	Ноль температуры для режима симуляции (от -0.1 до 0.1 г/см <sup>3</sup> )
80	Menu Language	↓81, →7, E-редактор	Меню выбора языка (Rus – русский, Eng – Английский)
81	КОРР. ПО ТОЧКАМ ВКЛ/ВЫКЛ	↓82, →7, E-редактор	Включить/выключить режим многоточечной корректировки, используемой для коррекции калибровочного коэффициента в нескольких точках расхода (задержка по времени)
82	ВОССТ. КОЭФФ. Нажмите E	↓83, →7, E-редактор	Восстановление всех коэффициентов и настроек массомера, включенные меню 60-67, в заводские значения
83	№ ПОПРАВ. КОЭФФ.	↓84, →7, E-редактор	Номер корректировочного коэффициента (0-7), значение которого редактируется в меню 84-85.
84	№ X. ВРЕМ. СДВИГ XX.XXX	↓85, →7, E-редактор	Временная задержка между левым и правым сигналом в мкс для коррекции коэффициента, номер которого установлен в п.83
85	№ X ПОПРАВКА X.xxxx	↓76, →7, E-редактор	Поправочный коэффициент (в диапазоне от 0.9 до 1.1), применяемый к коэффициенту временной задержки из меню 84.

### 3 Техническое обслуживание

#### 3.1 Общие указания

Техническое обслуживание расходомера производится для обеспечения безотказной работы, сохранения его метрологических характеристик при эксплуатации и должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 30851.16-2002.

Техническое обслуживание включает в себя:

- внешний осмотр;
- периодическую поверку;
- ремонт;
- консервацию при длительном хранении.

Внешний осмотр проводится обслуживающим персоналом перед началом эксплуатации, либо перед приемом смены. Периодическая поверка проводится не реже одного раза в 4 года. Ремонт и консервация проводятся по мере необходимости.

**ВНИМАНИЕ!!!** ОСМОТР И УСТРАНЕНИЕ ЗАМЕЧЕННЫХ НЕДОСТАТКОВ ДОЛЖНЫ ПРОИЗВОДИТЬСЯ ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ РАСХОДОМЕРА С СОБЛЮДЕНИЕМ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ.

#### 3.2 Внешний осмотр

При осмотре расходомера необходимо проверить:

- сохранность пломб на корпусе (если предусмотрены конструкцией);
- отсутствие обрывов или повреждения изоляции соединительных линий;
- надежность подключения кабелей;
- отсутствие пыли и грязи на электрических соединениях;
- сохранность маркировки;
- отсутствие вмятин, видимых механических повреждений;

- герметичность соединений после монтажа на месте эксплуатации;

Проверка исправности цепей внешних соединений проводится в соответствии с ГОСТ 30851.18-2002.

Внешний осмотр монтажа и устройства заземления проводится в соответствии с ГОСТ 30851.18-2002.

### 3.3 Периодическая поверка

Поверка проводится органами метрологической службы или аттестованными метрологическими службами по утвержденной методике поверки «Инструкция. ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые СКАТ-ТС. Методика поверки» МП 0249-1-2015, входящей в комплект поставки расходомера.

### 3.4 Ремонт изделия

Ремонт производит предприятие - изготовитель по договору с потребителем, согласно ГОСТ 30851.18-2002 «Ремонт и проверка электрооборудования, используемого во взрывоопасных газовых средах».

### 3.5 Диагностика и устранение неисправностей

Возможные неисправности, их причины и способы устранения приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Возможные неисправности, их причины и способы их устранения

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1. При включенном питании индикатор расходомера погашен, на частотно-импульсном, цифровом или токовом выходах отсутствуют сигналы	Неправильное подключение проводов питания к расходомеру.	Произвести проверку подключения кабеля или проводов питания согласно схеме подключения.
	Обрыв проводов подключения питания	Проверить кабели на предмет обрыва, при необходимости заменить
	Напряжение питания не соответствует требованиям РЭ	Проверить источник питания и установить напряжение питания в соответствии с требованиями РЭ

Продолжение таблицы 3.1

<p>2. При включенном питании индикатор расходомера отображает измеренные значения, но на частотном и/или цифровом, и/или токовом выходах отсутствуют сигналы.</p>	<p>Неправильное подключение проводов к расходомеру или вторичным приборам</p>	<p>Проверить правильность подключения выходных сигналов расходомера согласно схемам подключения. Проверить правильность выбора порта компьютера, используемого для подключения расходомера по цифровому сигналу.</p>
<p>3. При наличии расхода состояние выходных сигналов расходомера соответствует нулевому расходу</p>	<p>Расход ниже минимального расхода для данного типоразмера расходомера.</p>	<p>Открыть полностью запорно-регулирующую арматуру для установления расхода лежащего в диапазоне измерений расходомера.</p>

Для индикации неисправности расходомера рядом с индикатором находится светодиод, по времени свечения которого можно определить наличие той или иной неисправности расходомера в соответствии с таблицей 3.2.

Таблица 3.2 – Определение неисправности по светодиоду

Время свечения	Неисправность
Светится постоянно сразу после подачи питания	Не пройден тест самодиагностики
Светится постоянно через некоторое время после подачи питания	Ошибочная калибровка нуля
Моргает. Светится в 3 раза меньше времени, относительно погасшего состояния	Неисправность в работе расходомера
Светится в 3 раза дольше времени, относительно погасшего состояния	Расход ниже минимального для данного типоразмера расходомера

Для определения неисправности в датчике расходомера прежде всего следует проверить сопротивление катушек датчиков. Типовые значения сопротивлений работоспособного датчика находятся в диапазонах, указанных в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Сопротивления катушек расходомера

Цепь	Цвет проводов	Номера контактов	Диапазон сопротивлений, Ом
Левый датчик	Коричневый, красный	1,2	60-75
Правый датчик	Оранжевый, желтый	3,4	60-75
Катушка задающая	Синий, зеленый	5,6	6-30
Датчик температуры	Серый, белый	7,8	75-175
Датчик температуры	Серый, черный	7,9	75-175

### **3.6 Консервация при длительном хранении**

При длительном хранении необходимо соблюдать условия, приведенные в разделе 1.4. Предварительно составные части изделия необходимо промыть от нефтепродуктов и просушить.

### **3.7 Меры безопасности**

Класс электротехнического изделия по способу защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0-75: III класс.

Конструкция расходомеров требует подключения защитного заземления в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

К эксплуатации допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

#### 4 Хранение

Расходомеры жидкости могут храниться в неотапливаемых помещениях с температурой воздуха от -50 до +40°С и относительной влажностью воздуха до 98% при 25°С.

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

При длительном хранении необходимо обеспечивать консервацию расходомеров с корпусами и/или измерительными механизмами из углеродистой стали.

Для консервации применяются средства в соответствии с таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Средства консервации при длительном хранении

Средство консервации	Срок хранения
Консервационные масла К-17 или К-17у	5 лет
Дизельное топливо, машинные или трансформаторные масла с добавлением 10-15% присадки АКOP-1	2 года

## 5 Транспортирование

При транспортировании расходомера рекомендуется соблюдать следующие требования:

- расходомер должен транспортироваться в транспортной таре, которая не должна допускать возможность механического повреждения прибор;
- допускается транспортировка расходомеров в составе установок и блок-боксов, при этом расходомер должен быть смонтирован в соответствии с требованиями п.2.3.1 настоящего руководства;
- рекомендуется транспортную тару выкладывать изнутри водонепроницаемой бумагой;
- транспортирование должно осуществляться при температуре окружающей среды в пределах от  $-40$  до  $+70^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха до 100% при  $35^{\circ}\text{C}$ ;
- должна быть обеспечена защита расходомеров от атмосферных осадков;
- допускается транспортирование всеми видами закрытого транспорта, в том числе воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозки, действующими для данного вида транспорта;
- должны соблюдаться требования на манипуляционных знаках упаковки;
- допускается транспортирование расходомера в контейнерах;
- способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать их перемещение;
- во время погрузочно-разгрузочных работ ящики не должны подвергаться резким ударам;

- срок пребывания расходомеров в соответствующих условиях транспортирования – не более 3 месяцев;
- после транспортировки расходомера при температуре менее 0°С, тара с расходомером распаковывается не менее, чем через 12 часов после нахождения расходомера в теплом помещении.

При строповке расходомера вне тары следует соблюдать рекомендации, приведенные на рисунке 5.1

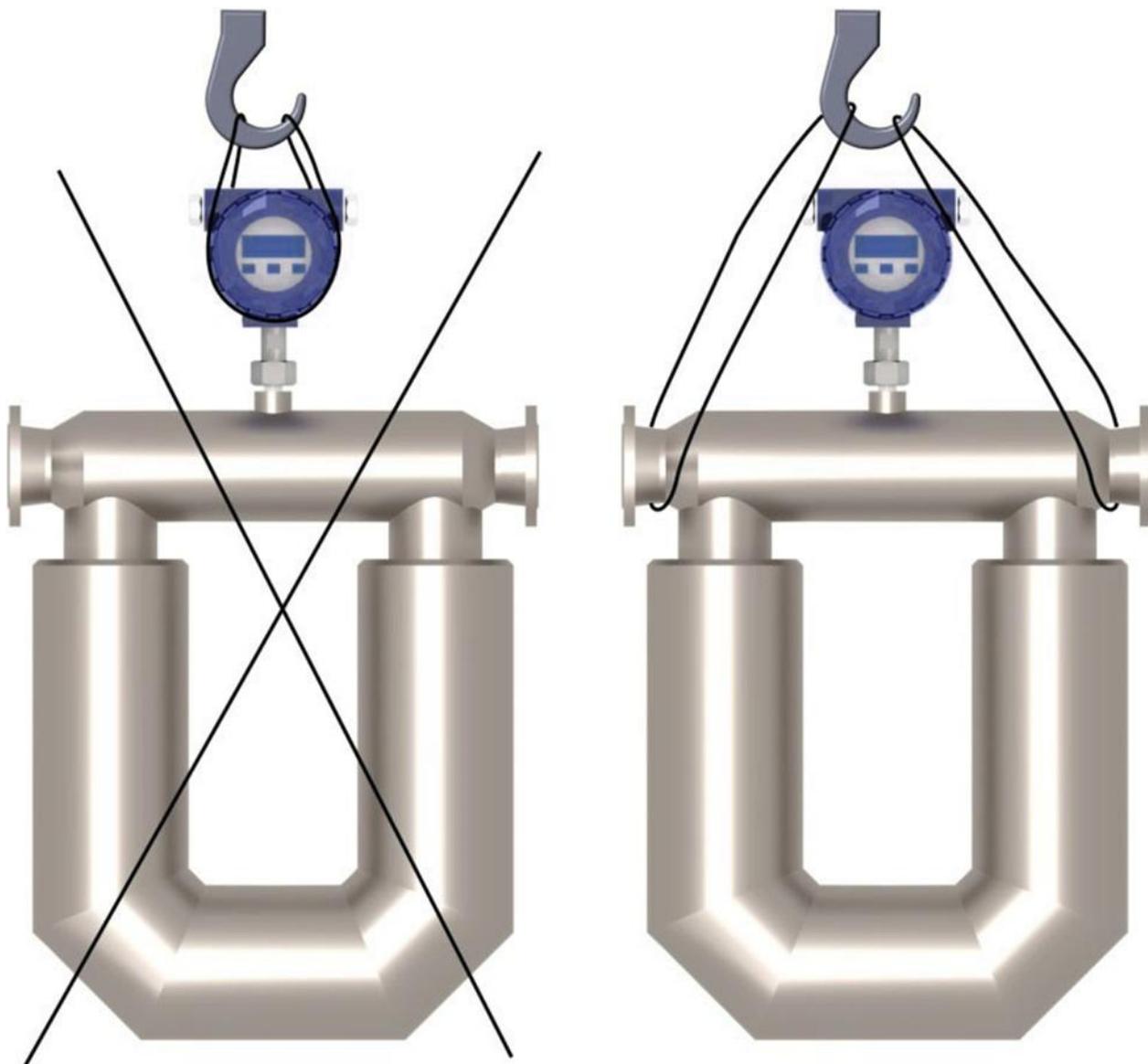


Рисунок 5.1 – Стрповка расходомеров при перемещения без тары

## 6 Утилизация

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

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

## 7 Ссылочные нормативные документы

ГОСТ 14254-96 – Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

ГОСТ 10354-82 – Пленка полиэтиленовая. Технические условия.

ГОСТ 30851.1-2002 – Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка».

ГОСТ 30851.10-2002 - Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i.

ГОСТ 30851.0-2002 - Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования

ГОСТ 30851.16-2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)

ГОСТ 30851.18-2002 - Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 19. Ремонт и проверка электрооборудования, используемого во взрывоопасных газовых средах (кроме подземных выработок или применений, связанных с переработкой и производством взрывчатых веществ)

ГОСТ 12.2.007.0-75 – Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.030-81 – Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

ВСН332-74/ММСС - «Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон»

«Правила устройства электроустановок»

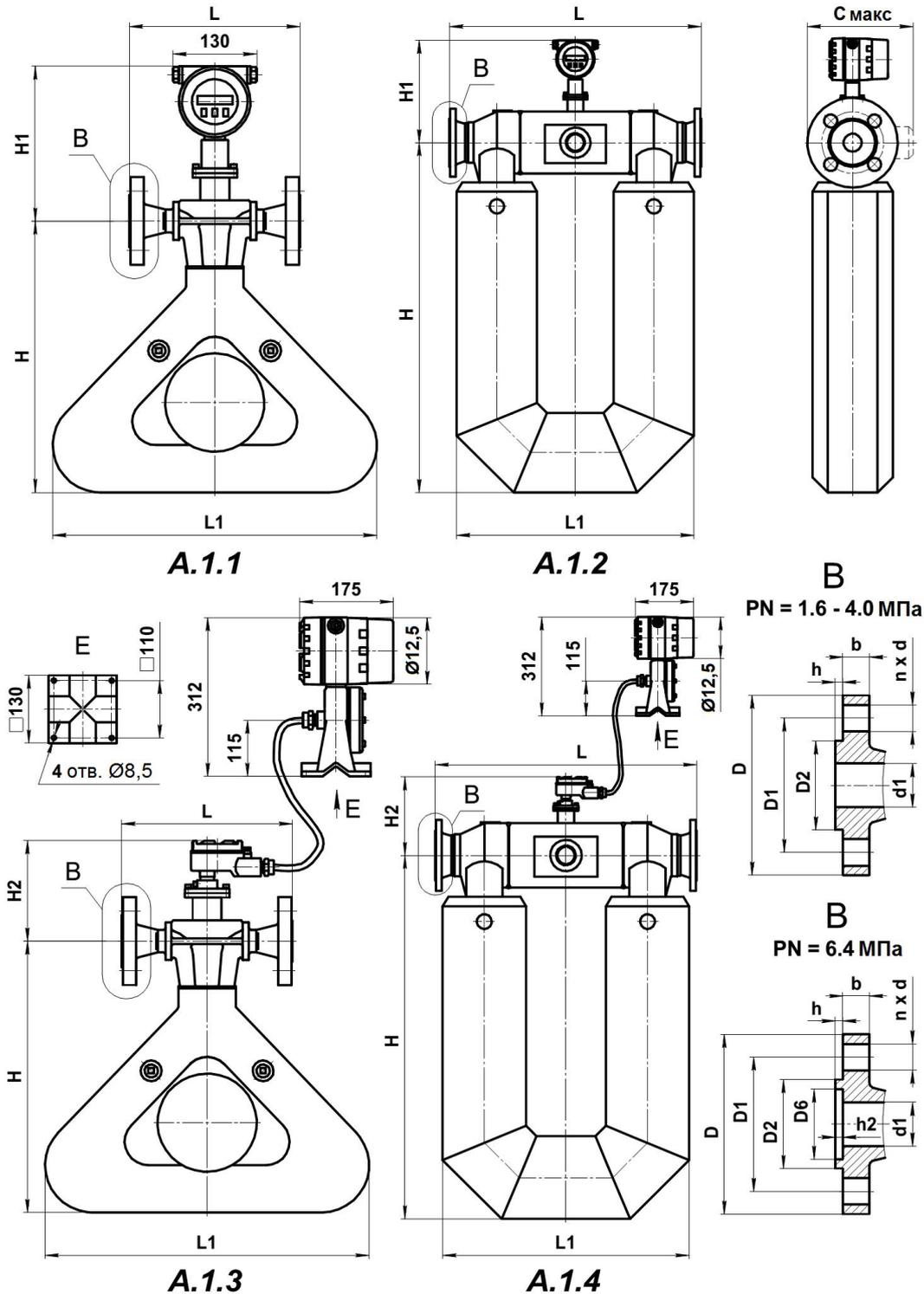
«Правила эксплуатации электроустановок потребителей»

«Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденные Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №101 от 12 марта 2013 года

ТУ 4213-030-95959685-2015 – Счетчики-расходомеры массовые СКАТ-ТС. Технические условия.

**Приложение А**

Массогабаритные характеристики



A.1.1, A1.2 – Интегральное исполнение

A.1.3, A.1.4 – Разнесенное исполнение

Рисунок А.1 – Габаритный чертеж U-образных сенсоров

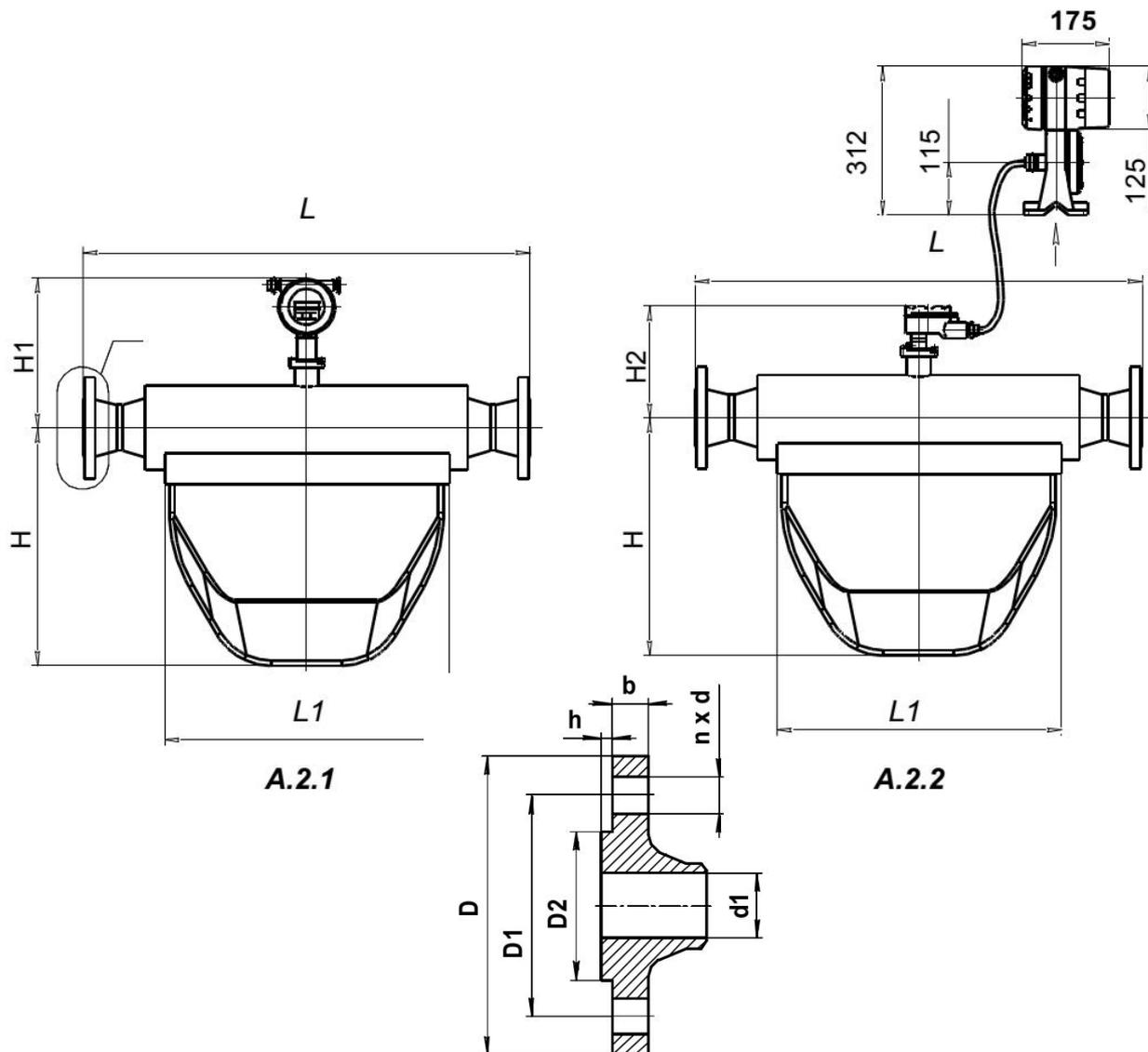
Таблица А.1 – Размеры и масса U-образных сенсоров

Ду, мм	поз. по рисунку	L, мм			L1, мм	H, мм	H1, мм	H2, мм	Смакс., мм	Масса, кг	
		≤ 4,0 МПа	≥ 6,3 МПа	ΔL (мм)						А.1.1, А.1.2	А.1.3, А.1.4
8	А.1.1, А.1.3	150	170	±3	350	290	266	182	95	8	11
10	А.1.1, А.1.3	150	170		350	290	266	182	95	11	14
15	А.1.1, А.1.3	180	194		345	315	269	185	95	11	14
25	А.1.1, А.1.3	200	248		450	422	271	187	115	15	18
40	А.1.2, А.1.4	520	547	±4	455	660	277	193	150	30	33
50	А.1.2, А.1.4	558	588		522	735	297	213	165	35	38
80	А.1.2, А.1.4	780	808		704	1025	326	242	205	80	83
100	А.1.2, А.1.4	920	948		855	1140	356	272	416	185	188
150	А.1.2, А.1.4	1100	1140		1050	1525	386	302	440	320	323
200	А.1.2, А.1.4	1364	1410	±5	1160	1655	434	350	535	625	628
250	А.1.2, А.1.4	1632	1670		1270	1790	460	390	630	922	925
300	А.1.2, А.1.4	1900	1940		1380	1925	500	430	800	1219	1222

Таблица А.2 – Размеры стандартных фланцев U-образных сенсоров\*

Ду, мм	PN, МПа	d1, мм	D6, мм	D2, мм	D1, мм	D, мм	b, мм	h, мм	h2, мм	n	d, мм
10	1.6; 2.5; 4	10	–	40	60	90	12	2	–	4	14
	6.3	8	35	41	70	100	16	4	3	4	14
15	1.6; 2.5; 4	15	–	46	65	95	12	2	–	4	14
	6.3	11.6	40	46	75	105	16	4	3	4	14
25	1.6; 2.5; 4	27.3	–	65	85	115	13	3	–	4	14
	6.3	24.8	58	65	100	140	20	4	3	4	18
40	1.6; 2.5; 4	41.1	–	85	110	150	15	3	–	4	18
	6.3	37	76	84	125	170	22	4	3	4	22
50	1.6; 2.5; 4	52.3	–	99	125	165	18	2	–	4	18
	6.3	47	88	99	135	180	22	4	3	4	22
80	1.6; 2.5; 4	79.5	–	132	160	200	20	2	–	8	18
	6.3	77	121	132	170	215	24	4	3	8	22
100	1.6; 2.5; 4	101.7	–	156	190	235	21	3	–	8	22
	6.3	94	150	156	200	250	25.5	4.5	3.5	8	26
150	1.6; 2.5; 4	154	–	211	250	300	26	2	–	8	26
	6.3	142	204	211	280	345	31.5	4.5	3.5	8	33
200	1.6; 2.5; 4	200	–	285	320	375	35	3	–	12	30
	6.3	198	260	284	345	415	37.5	4.5	3.5	12	36

\* - размеры указаны для фланцев по стандарту DIN 86030. По заказу изделие может поставляться с другими типами фланцев.



А.2.1 – интегральное исполнение, А.2.2 – выносное исполнение

Рисунок А.2 – Габаритный чертеж микросенсоров

Таблица А.3 – Размеры и масса микросенсоров

Ду, мм	поз. по рисунку	L, мм		L1, мм	H, мм	H1, мм	H2, мм	Смакс., мм	Масса, кг	
		≤ 4,0 МПа	≥ 6,3 МПа						A.2.1	A.2.2
8	A.2	424	484	160	130	290	220	95	8	11
10	A.2	424	484	240	180	290	220	95	11	14
15	A.2	400	414	280	184	290	220	115	15	18
25	A.2	500	536	360	250	300	230	150	30	33
40	A.2	600	634	460	300	314	240	165	35	38
50	A.2	800	828	640	410	324	250	205	80	83
80	A.2	900	928	700	490	353	280	416	185	188
100	A.2	1130	1156	860	660	370	290	440	320	323
150	A.2	1450	1490	1200	900	400	330	535	625	628
200	A.2	1800	1844	1450	1170	400	330	635	850	853

Таблица А.4 – Размеры фланцев микросенсоров\*

Ду, мм	PN, МПа	d1, мм	D2, мм	D1, мм	D, мм	b, мм	h, мм	n	d, мм	масса, кг
10	1.6; 2.5; 4	10	40	60	90	12	2	4	14	0.7
	6.3	8	34	70	100	16	4	4	14	1.0
15	1.6; 2.5; 4	15	46	65	95	12	2	4	14	0.8
	6.3	11.6	39	75	105	16	4	4	14	1.1
25	1.6; 2.5; 4	27.3	65	85	115	13	3	4	14	1.2
	6.3	24.8	57	100	140	20	4	4	18	2.3
40	1.6; 2.5; 4	41.1	85	110	150	13	3	4	18	2.1
	6.3	37	75	125	170	22	4	4	22	3.7
50	1.6; 2.5; 4	52.3	99	125	165	18	2	4	18	2.8
	6.3	47	87	135	180	22	4	4	22	4.6
80	1.6; 2.5; 4	79.5	132	160	200	20	2	8	18	4.8
	6.3	77	120	170	215	24	4	8	22	7.2
100	1.6; 2.5; 4	101.7	156	190	235	21	3	8	22	7.0
	6.3	94	149	200	250	22.5	4.5	8	26	10.7
150	1.6; 2.5; 4	154	211	250	300	26	2	8	26	13.2
	6.3	142	203	280	345	31.5	4.5	8	33	25.4
200	1.6; 2.5; 4	200	285	320	375	35	3	12	30	24.0
	6.3	198	259	345	415	37.5	4.5	12	36	38.5

\* - размеры указаны для фланцев по стандарту DIN 86030. По заказу изделие может поставляться с другими типами фланцев.

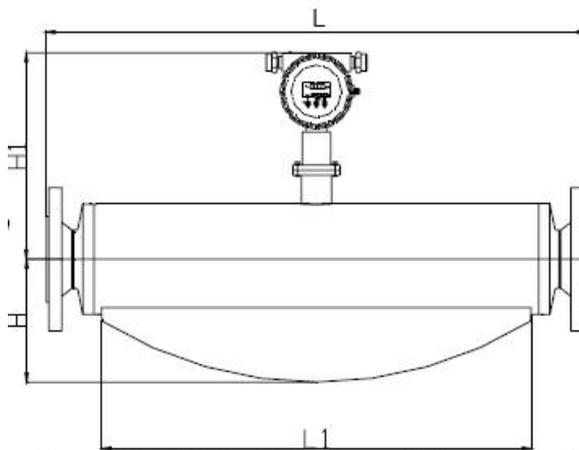


Рисунок А.3 – Габаритный чертеж прямотрубного сенсора

Ду	L			L1	H	H1	
	≤ 4.0 МПа	≥ 6.3 МПа	±ΔL (mm)			Интегральное	Выносное
50	800	834	±3	588	200	320	250
80	935	973		730	200	335	250

## Приложение Б

### Карта регистров Modbus

Режим интерфейса: RS-485, асинхронный, полудуплексный

Скорость передачи данных: 1200, 1400, 4800, 9600 бод

Формат данных: 1 старт-бит, 8 бит данных, четность не проверяется, 1 или 2 стоп-бита (или четность проверяется чет/нечет и 1 стоп-бит). Может быть настроен в меню 30 и 31 трансмиттера. Формат данных по умолчанию 9600-8-N-1.

Максимальная длина данных в кадре:

1 байт адреса + 253 байта данных + 2 байта CRC = 256 байт

Применяемые функции: 01, 04, 05, 06, 08, 16, 17

Таблица Б.1 – Карта регистров (режим Prolink)

Адрес	Функция modbus	Описание	Пункт меню трансмиттера
<b>Coils</b>			
0002	01, 05	Запуск/остановка счетчиков. 0 – остановка счета, 1 – запуск счета	–
0003	01, 05	Сброс счетчиков, 0 – остановка; 1 – сброс счетчика (сбрасываемого)	18
0004	01, 05	Сброс счетчика инвентарного**, 0 – остановка; 1 – сброс счетчика	–
0005	01, 05	Калибровка нуля 1 – запуск калибровка нуля 0 – остановка	16
0013	01, 05	Калибровка плотности (нижняя граница) 1 – запуск калибровки 0 – остановка	–
0014	01, 05	Калибровка плотности (верхняя граница) 1 – запуск калибровки 0 – остановка	–
0015	01, 05	Выполнить сдвиг температуры 1 – старт калибровки 0 - остановка	–
0016	01, 05	Выполнить наклон температуры 1 – старт калибровки 0 - остановка	–
0056	01, 05	Сброс счетчика массы, 1 – сброс счетчика (сбрасываемого)	20
0057	01, 05	Сброс счетчика объема, 1 – сброс счетчика (сбрасываемого)	81
0082	01, 05	Компенсация по давлению 0 – выкл 1 – вкл	39
** - для записи должны быть включены джамперы 2-4-6-8 возле дисплея			

Адрес	Функция modbus	Описание	Пункт меню трансмиттера
<b>16-битные регистры, целочисленное значение. 2 байта, старший байт первый.</b>			
0001	04	Код ошибки (если действительно, то устанавливается в «1»): Бит 0 – E(E)PROM сбой контрольной суммы Бит 2 – ошибка сенсора Бит 3 – ошибка температурного датчика; Бит 5 – частотно/импульсный выход в насыщении Бит 8 – токовый выход в насыщении Бит 10 – плотность вне диапазона Бит 12 – ошибка электроники трансмиттера; Бит 14 – ошибка инициализации / прогрева трансмиттера	
0016	04	Версия ПО. Формат xxxx.x (29 = rev2.9)	–
0017	04, 06	Направление потока 0 – только прямое 1 – только обратное 2 – двунаправленное 3 – суммарное (абсолютное) 4 – отрицательное прямое 5 – отрицательное двунаправленное	
0039	04, 06	Единицы массового расхода 70 – г/с 73 – кг/с 74 – кг/мин 79 – т/д 75 – кг/ч (по умолчанию) 78 – т/ч	33
0040	04, 06	Единицы плотности 91 – г/см <sup>3</sup> 96 – кг/л 92 – кг/м <sup>3</sup>	36
0041	04, 06	Единицы температуры 32 - °C 33 – °F	37
0042	04, 06	Единицы массового расхода 0 – мл/с 24 – л/с 17 – л/мин 29 – м <sup>3</sup> /д 138 – л/ч (по умолчанию) 19 – м <sup>3</sup> /ч	33
0044	04, 06	Единицы давления 0 – МПа 7 - бар 12 - кПа	–
0045	04, 06	Единицы массового счетчика 60 – г 61 – кг 62 – т	32

Адрес	Функция modbus	Описание	Пункт меню трансмиттера
0046	04, 06	Единицы объемного счетчика 0 – мл 41 – л 43 – м3	34
0120	04	Тип устройства 40 – Core-процессор 21/41/42 – RFT9739/1700A/2700A	–
0125	04	Код ошибки (если действительно, то устанавливается в «1») Бит 0 – первичный токовый выход насыщен Бит 4 – плотность вне диапазона Бит 5 – Выход генератора (Drive gain) вне диапазона Бит 8 – (E)EPROM ошибка контрольной суммы Бит 10 – Ошибка датчика Бит 13 – Частотно/импульсный выход насыщен Бит 14 – Трансмиттер не сконфигурирован	–
0126	04	Код ошибки (если действительно, то устанавливается в «1») Бит 2 – ошибка инициализации / прогрева трансмиттера Бит 8 – ошибка установки нуля Бит 9 – нулевое значение слишком низкое Бит 10 – нулевое значение слишком высокое Бит 12 – ошибка электроники трансмиттера Бит 14 – в процессе калибровки	–
0127	04, 06	Серийный номер датчика	
0128	04, 06	Серийный номер датчика	
0129	04, 06	Тип фланцев	
0130	04, 06	Материал трубок	
0131	04, 06	Материал трубок	
0136	04	Время калибровки нуля (с)	–
0313	04, 06	Адрес устройства	28
0419	04	Код ошибки (если действительно, то устанавливается в «1») Бит 0 - (E)EPROM ошибка контрольной суммы Бит 1 – ошибка теста памяти Бит 3 – датчик не вибрирует Бит 4 – датчик температуры вне диапазона Бит 5 – ошибка калибровки Бит 7 – ошибка инициализации / прогрева трансмиттера Бит 12 – срабатывание сторожевого таймера	–

Адрес	Функция modbus	Описание	Пункт меню трансмиттера
0420	04	<p>Код ошибки (если действительно, то устанавливается в «1»)</p> <p>Бит 0 – первичный токовый выход насыщен;</p> <p>Бит 4 – плотность вне диапазона;</p> <p>Бит 5 – генератор вне диапазона;</p> <p>Бит 8 – (E)EPROM ошибка контрольной суммы</p> <p>Бит 9 – ошибка теста памяти;</p> <p>Бит 10 – сенсор не отвечает</p> <p>Бит 11 – датчик температуры вне диапазона;</p> <p>Бит 13 – частотно/импульсный выход насыщен.</p>	–
0421	04	<p>Код ошибки (если действительно, то устанавливается в «1»)</p> <p>Бит 2 – ошибка инициализации / прогрева трансмиттера;</p> <p>Бит 8 – ошибка калибровки;</p> <p>Бит 9 – нулевое значение слишком мало;</p> <p>Бит 10 – нулевое значение слишком велико;</p> <p>Бит 12 – ошибка электроники трансмиттера;</p> <p>Бит 14 – калибровка в процессе.</p>	–
0422	04	<p>Код ошибки (если действительно, то устанавливается в «1»)</p> <p>Бит 0 – температура окружающей среды за пределами стандартного диапазона;</p> <p>Бит 1 – плотность за пределами стандартного диапазона;</p> <p>Бит 3 – измеренная температура за границами диапазона;</p> <p>Бит 4 – направление потока (0 – прямое или нулевой расход, 1 – реверсивное);</p> <p>Бит 9 – трансмиттер не сконфигурирован (flow calibration factor не настроен);</p> <p>Бит 10 – ошибка (E)EPROM;</p> <p>Бит 11 – ошибка теста памяти трансмиттера;</p>	–
0423	04	<p>Код ошибки (если действительно, то устанавливается в «1»)</p> <p>Бит 10 – Калибровка наклона температуры в процессе;</p> <p>Бит 11 – Калибровка смещения температуры в процессе;</p> <p>Бит 13 – Калибровка верхней границы плотности в процессе;</p> <p>Бит 14 – Калибровка нижней границы плотности в процессе;</p> <p>Бит 15 – Калибровка нуля в процессе;</p>	–

Адрес	Функция modbus	Описание	Пункт меню трансмиттера
0521	04, 06	Порядок байт для 32-битных регистров с плавающей точкой: 0 – 0-1-2-3; 1 – 2-3-0-1; 2 – 1-0-3-2; 3 – 3-2-1-0	75
1138	04	Выходные сигналы 0 – нет 1 – Ток+Импульсный+RS-485 2 – Fieldbus (H1) или Profibus-PA 3 – Искробезопасный выход 4 – Конфигурируемый вход/выход	–
1166	04	Выходной канал типа А 0 – Ток (первичный) 1 – импульсный 2- цифровой 3 – токовый (вторичный) 4 – дискретный выход 5 – дискретный вход	–
1167	04	Выходной канал типа В 0 – Ток (первичный) 1 – импульсный 2- цифровой 3 – токовый (вторичный) 4 – дискретный выход 5 – дискретный вход	–
1168	04	Выходной канал типа С 0 – Ток (первичный) 1 – импульсный 2- цифровой 3 – токовый (вторичный) 4 – дискретный выход 5 – дискретный вход	–
5003	04	Переключатель защиты коммерческого учета («7070» – защищено)	–
<b>32-битные регистры, значения в формате float. 4 байта, старший байт первый.</b>			
0141 0142	04, 16	Время ожидания при медленном потоке (сек)	
0149 0150	04, 16	Отсчека по плотности (г/см <sup>3</sup> )	–
0155 0156	04, 16	Нижнее значение плотности для калибровки плотности (г/см <sup>3</sup> )	64
0157 0158	04, 16	Верхнее значение плотности для калибровки плотности (г/см <sup>3</sup> )	62
0159 0160	04, 16	Период для нижнего значения плотности (мкс)	65
0161 0162	04, 16	Период для верхнего значения плотности (мкс)	63
0163 0164	04, 16	Коэффициент коррекции плотности по давления (%/100°С)	66

Адрес	Функция modbus	Описание	Пункт меню трансмиттера
0189 0190	04, 16	Усреднение расхода от 0.5 до 10с с шагом 0.05с (нельзя устанавливать в 0)	49
0191 0192	04, 16	Время усреднения (с)	–
0193 0194	04, 16	Усреднение расхода от 0.5 до 30с с шагом 0.05с (нельзя устанавливать в 0)	50
0195 0196	04, 16	Отсечка по расходу (кг/ч)	17
0197 0198	04, 16	Отсечка по объемному расходу (л/ч)	75
0199 0200	04, 16	Верхний лимит плотности медленного потока (г/см <sup>3</sup> )	–
0201 0202	04, 16	Нижний лимит плотности медленного потока (г/см <sup>3</sup> )	–
0231 0232	04	Значение нуля по умолчанию (мкс)	–
0233 0234	04	Значение нуля (мкс)	16
0245 0246	04	Код ошибки (если действительно, то устанавливается в «1») 1 – ошибка (E)EPROM; 2 – ошибка теста памяти трансмиттера; 4 – ошибка сенсора; 8 – ошибка датчика температуры; 32 – насыщение частотно-импульсного выхода; 64 – трансмиттер не сконфигурирован; 256 – токовый выход насыщен; 4096 – плотность вне пределов; 8192 – ошибка установка нуля; 16384 – Нулевое значение слишком мало 32768 – Нулевое значение слишком велико 65536 – Ошибка электроники трансмиттера; 131072 – Установка нуля в процессе;	
0247 0248	04	Массовый расход (кг/с)	1
0249 0250	04	Плотность (г/см <sup>3</sup> )	3
0251 0252	04	Температура (°C)	3
0253 0254	04	Объемный расход (л/с)	2
0257 0258	04	Вычисленное давление от внешнего датчика (кгс/см <sup>2</sup> )	73
0259 0260	04	Счетчик массы (кг)	1
0261 0262	04	Счетчик объема (л)	2
0263 0264	04	Счетчик массы (кг) (инвентарный)	21

Адрес	Функция modbus	Описание	Пункт меню трансмиттера
0265 0266	04	Счетчик объема (л) (инвентарный)	22
0267 0268	04, 16	Коэффициент компенсации расхода от давления (%/PSI)	40
0269 0270	04, 16	Коэффициент компенсации плотности от давления (%/PSI)	–
0271 0272	04, 16	Давление при калибровке (кгс/см <sup>2</sup> )	73
0273 0274	04, 16	Давление соответствующее 4мА (кгс/см <sup>2</sup> )	42
0275 0276	04, 16	Давление соответствующее 20мА (кгс/см <sup>2</sup> )	43
0285 0286	04	Измеренная частота колебаний трубок (Гц)	68
0287 0288	04	Напряжение на левой катушке (мВ)	69
0289 0290	04	Напряжение на правой катушке (мВ)	69
0291 0292	04	Нагрузка генератора (%)	69
0293 0294	04	Текущий массовый расход без учета калибровки нуля	–
0303 0304	04, 16	Калибровочная константа по плотности	–
<b>ASCII регистры</b>			
0072 0073 0074	04, 16	Калибровочный коэффициент (г/с/мкс) Формат: XXXXXX, где точка также занимает один разряд	60
0075 0076	04, 16	Коэффициент коррекции потока от температуры (%/100°С) Формат: XXXX, где точка также занимает один разряд	61
0080	04, 16	Коррекция температуры (наклон)	
0081	04, 16	Коррекция температуры (наклон)	
0082	04, 16	Коррекция температуры (наклон)	
0083	04, 16	Коррекция температуры (наклон)	
0084	04, 16	Коррекция температуры (сдвиг)	
0085	04, 16	Коррекция температуры (сдвиг)	
0086	04, 16	Коррекция температуры (сдвиг)	
0084	04, 16	Коррекция температуры (сдвиг)	
0087	04, 16	Пробел	

## Приложение В

### Диапазоны измерений

**ВНИМАНИЕ!!! В таблицах В.1 и В.2 указаны типовые диапазоны измерений. Производитель оставляет за собой право без уведомления изменять границы диапазонов измерений для конкретных моделей в пределах указанной точности в целях улучшения метрологических и эксплуатационных характеристик изделий. Диапазон измерений конкретного преобразователя расхода указан в паспорте на изделие.**

Таблица В.1 – Диапазон расходов для U-образных сенсоров

Ду, мм	Диапазон измерений жидкости (максимальный), кг/ч	Диапазон измерений жидкости номинальный для класса точности 0,1%, кг/ч	Диапазон измерений жидкости номинальный для класса точности 0,2%, кг/ч	Диапазон измерений жидкости номинальный для класса точности 0,5%, кг/ч	Диапазон измерений газа номинальный (точность 1%), кг/ч	Стабильность нуля по жидкости (кг/ч)	Стабильность нуля по газу (кг/ч)
15	30 – 3000	50 – 3000	50 – 3000	50 – 3000	75 – 3000	0,12	0,38
25	80 – 8000	400 – 8000	300 – 8000	280 – 8000	200 – 8000	0,32	1,00
40	320 – 32000	2000 – 32000	1500 – 32000	1300 – 32000	800 – 32000	1,20	4,00
50	500 – 50000	3500 – 50000	2500 – 50000	2000 – 50000	1250 – 50000	2,00	6,25
80	1400 – 180000	8000 – 180000	7000 – 180000	6000 – 180000	3500 – 180000	6,00	17,50
100	2000 – 200000	15000 – 200000	12000 – 200000	10000 – 200000	5000 – 200000	8,00	25,00
150	5000 – 500000	35000 – 500000	30000 – 500000	25000 – 500000	12500 – 500000	20,00	62,50
200	10000 – 1000000	100000 – 1000000	70000 – 1000000	50000 – 1000000	25000 – 1000000	40,00	125,00
250	15000 – 1500000	100000 – 1500000	75000 – 1500000	70000 – 1500000	37500 – 1500000	60,00	188,00
300	25000 – 2500000	170000 – 2500000	125000 – 2500000	120000 – 2500000	62500 – 2500000	100,00	313,00

Таблица В.2 – Диапазон расходов для микросенсоров

Ду, мм	Диапазон измерений жидкости (максимальный), кг/ч	Диапазон измерений жидкости номинальный для класса точности 0,1%, кг/ч	Диапазон измерений жидкости номинальный для класса точности 0,2%, кг/ч	Диапазон измерений жидкости номинальный для класса точности 0,5%, кг/ч	Диапазон измерений газа номинальный (точность 1%), кг/ч	Стабильность нуля по жидкости (кг/ч)	Стабильность нуля по газу (кг/ч)
15	20 – 3000	50 – 3000	50 – 3000	50 – 3000	75 – 3000	0,2	0,38
25	80 – 8000	600 – 8000	300 – 8000	280 – 8000	200 – 8000	0,6	1,00
40	240 – 32000	2400 – 24000	1500 – 32000	1300 – 32000	800 – 32000	2,4	4,00
50	500 – 50000	5000 – 40000	2500 – 40000	2000 – 50000	1250 – 50000	5	6,25
80	800 – 120000	8000 – 120000	5500 – 120000	5000 – 120000	3500 – 140000	8	17,50
100	1500 – 200000	15000 – 200000	12000 – 200000	10000 – 200000	5000 – 200000	15	25,00
150	5000 – 500000	35000 – 500000	30000 – 500000	25000 – 500000	12500 – 500000	42	62,50
200	10000 – 1000000	100000 – 1000000	70000 – 1000000	50000 – 1000000	25000 – 1000000	100	125,00
250	15000 – 1500000	150000 – 1500000	120000 – 1500000	75000 – 1500000	37500 – 1500000	150	188,00
300	25000 – 2500000	200000 – 2500000	150000 – 2500000	100000 – 2500000	62500 – 2500000	200	313,00

Для заметок