



СЧЕТЧИК-РАСХОДОМЕР КТМ ДЕЛЬТАПАСКАЛЬ

Утверждён

РМТВ.09.000.00.0000.000РЭ-ЛУ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РМТВ.09.000.00.0000.000РЭ



Самара 2020

КД.-DP-07.-026

Все права сохранены. Любое тиражирование данной документации, в том числе выборочно, независимо от метода, запрещается без предварительного письменного разрешения компании

ООО "НПП КуйбышевТелеком-Метрология".

Право на внесение изменений без предварительного извещения сохраняется.

Авторское право 2020г.

ООО "НПП КуйбышевТелеком-Метрология", 443026, Россия, Самарская область, М. Р-Н КРАСНОЯРСКИЙ, Г.П. ВОЛЖСКИЙ, ПГТ ВОЛЖСКИЙ, ул. Пионерская, зд. 5, этаж 2, помещ. 8

Оглавление

Введение	5
1 Описание и работа расходомера	6
1.1 Методика измерения расходомерами	6
1.2 Метрологические и технические характеристики расходомера	9
1.3 Конструкция и устройство расходомеров	11
1.4 Комплектность расходомера	16
1.5 Маркировка	19
1.6 Упаковка	20
1.7 Обеспечение взрывобезопасности	21
2 Использование по назначению	23
2.1 Требования к прямолинейному участку трубопровода	23
2.2 Требования к прямолинейному участку трубопровода	25
2.3 Ориентация расходомера	25
2.4 Требования к прямолинейному участку трубопровода	26
2.5 Ориентация расходомера	29
2.6 Монтаж	41
3 Ввод в эксплуатацию расходомера	61
3.1 Проверка монтажа	61
3.2 Проверка на герметичность и заполнение импульсных трубопроводов водой.	62
3.3 Включение/выключение расходомера	63
3.4 Взаимодействие пользователя с БОИ или датчиком перепада давления	63
3.5 Установка нуля расходомера	67
4 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя	73
5 Эксплуатация и техническое обслуживание	73
5.1 Техническое обслуживание без демонтажа расходомера	73
5.2 Обслуживание версий Rotate-lock и Retractable	74
5.3 Стравливание газа из импульсных линий	73
5.4 Очистка загрязнений зонда корпуса измерительного	74
5.5 Демонтаж изделия для выполнения обслуживания	75
6 Диагностика, ремонт и устранение неполадок	78
6.1 Общие указания	77
6.2 Текущий ремонт	77
6.3 Диагностика и устранение возможных отказов и неисправностей	78

7	Хранение	80
8	Транспортирование	81
9	Сведения об утилизации	82
	Приложение А	82
	Приложение Б	84
	Приложение В	87
	Приложение Г	95

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту РЭ) распространяется на счетчик-расходомер КТМ Дельтапаскаль (далее по тексту расходомер) и содержит:

- сведения о конструкции, принципе действия, технических характеристиках расходомера и его составных частей;
- указания необходимые для правильной и безопасной эксплуатации расходомера (использования по назначению, монтажа, технического обслуживания, хранения и транспортирования) и оценок его технического состояния при определении необходимости отправки его в ремонт.

Данное РЭ распространяется на расходомеры всех исполнений.

Расходомер изготовлен в соответствии с техническими условиями РМТВ.407249.001ТУ.

Комплектующие элементы, сырье и материалы, применяемые при производстве расходомера, используются преимущественно отечественного производства, сертифицированы и допущены к применению на территории Российской Федерации, Евразийского экономического и Таможенного союзов.

Эксплуатация расходомера должна производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящий документ, знающими схему и назначение всех составных частей счетчика-расходомера, трубопроводной арматуры, контрольно-измерительных приборов и средств автоматики, имеющими соответствующие знания, методы и приёмы безопасной работы в соответствии с утверждённой на предприятии потребителя документацией.

Ответственность за соответствие заявленным техническим условиям эксплуатации расходомеров и за надлежащее использование несёт исключительно пользователь.

При подключении к расходомеру оборудования сторонних производителей, следует пользоваться паспортами, инструкциями и руководствами по эксплуатации, поставляемыми с соответствующим оборудованием, на электронных и бумажных носителях, а также в качестве электронных справок в составе прилагаемого программного обеспечения.

Все изменения системных настроек, влияющие прямым или косвенным образом на работу расходомеров, настройки программных и аппаратных средств, обновление драйверов устройств, взаимодействующих с расходомерами, должны быть согласованы с изготовителем. В противном случае изготовитель не гарантирует корректную работу, достоверность получаемых данных и не несёт ответственности за работоспособность.

Гарантия может быть отменена в случае несоблюдения требований данного руководства.



ВАЖНО! Перед началом работ необходимо внимательно изучить данное руководство по эксплуатации.

В настоящем документе применены следующие обозначения и сокращения:

БОИ – блок обработки информации;

КИ – корпус измерительный;

МВ – модуль выносной;

ПО – программное обеспечение;

DN – условный диаметр трубопровода (номинальный размер).

1 Описание и работа расходомера

Расходомеры предназначены для измерения объемного, массового и приведенного к нормальным (стандартным) условиям расхода газа, жидкости или пара, вычисления плотности по аттестованным методикам, измерения температуры и давления различных неагрессивных и агрессивных сред.

Расходомеры могут применяться в качестве самостоятельного прибора или в составе измерительных систем коммерческого или технологического учёта в химической, фармацевтической, горнодобывающей, металлургической, пищевой, нефтегазовой, химической, водоперерабатывающей, целлюлозно-бумажной, энергетической и других производственных отраслях.

1.1 Методика измерения расходомерами

1.1.1 Принцип метода измерений

Расход среды определяют методом переменного перепада давления. Метод основан на зависимости расхода измеряемой среды от перепада давления, создаваемого измерительным телом внутри трубопровода. Измерительное тело представляет собой зонд D-образной формы корпуса измерительного расходомера (осредняющая напорная трубка). На передней и боковых поверхностях зонда выполнены отверстия для принятия повышенного и пониженного давления и передачи их к преобразователю перепада давления или БОИ для измерения разности и последующего пересчета в расход.

1.1.2 Измерения расхода

Расход среды измеряют в единицах объемного расхода в рабочих условиях, массового расхода и объемного расхода, приведенного к нормальным (стандартным) условиям (в качестве нормальных условий принимают $T_c=273,15$ К (0 °С) и $P_c = 101,325$ кПа (760 мм рт. ст.) согласно ГОСТ 2939, в качестве стандартных условий принимают $T_c=293,15$ К (20 °С) и $P_c = 101,325$ кПа (760 мм рт. ст.) согласно ГОСТ 2939). Для определения расхода среды выполняются измерения и вычисления параметров потока согласно формулам 1, 2 и 3.

$$q_0 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot K_\alpha \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho}} \cdot 3600 \quad (1)$$

$$q_m = q_0 \cdot \rho \quad (2)$$

$$q_c = \frac{q_0 \cdot \rho}{\rho_c} \quad (3)$$

где

q_0 – объемный расход в рабочих условиях, м³/ч;

q_m – массовый расход, кг/ч;

q_0 – объемный расход приведенный к нормальным (стандартным) условиям, Нм³/ч (Стм³/ч);

D – внутренний диаметр трубопровода с учетом температурного расширения, м. Температурное расширение рассчитывается согласно разделу 5.5 ГОСТ 8.586.1-2005.

Измерение диаметра по п.2.4.1 данного руководства;

K_α – коэффициент расхода, рассчитываемый по формуле 4;

ε – коэффициент расширения измеряемой среды рассчитываемый по формуле 6;

ΔP – перепад давления, измеряемый датчиком перепада давления, Па;

ρ – плотность измеряемой среды в рабочих условиях, кг/м³;

ρ_c – плотность измеряемой среды в нормальных (стандартных) условиях кг/м³.

1.1.3 Определение коэффициента расхода профиля зонда корпуса измерительного. При имитационной поверке коэффициент расхода профиля зонда рассчитывают по формуле:

$$K_\alpha = C_1 + C_2 B + C_3 B^2 + C_4 B^3, \quad (4)$$

где B – относительная площадь проходного сечения трубопровода, которая определяется по формуле:

$$B = \frac{4d}{\pi D}. \quad (5)$$

Таблица 1 - Коэффициенты C_1, C_2, C_3, C_4 для профиля зонда

Типоразмер	Коэффициенты			
	C_1	C_2	C_3	C_4
H8	-*	-*	-*	-*
H12	-*	-*	-*	-*
H25	0,6592	0,0949	-1,557	0,7638
H44	0,6249	-0,0138	-1,946	1,8146
* - коэффициент расхода профилей зондов корпуса измерительного типоразмеров H8 и H12 определяется при проливке				

При первичной поверке расходомера проливным методом коэффициент расхода определяется и уточняется при проливке и может отличаться от рассчитанного по формуле 4. Коэффициент расхода записывается в регистры блока обработки информации (БОИ) и в паспорте на расходомер.

1.1.4 Определение коэффициента расширения

Коэффициент расширения для жидкостей равен 1 ($\varepsilon = 1$), для газа (пара) рассчитывают по уравнению:

$$\varepsilon = 1 - (0,1973 - 0,558B + 0,311B^2) \frac{\Delta P}{k p} \quad (6)$$

где k – показатель адиабаты измеряемой среды;

p – абсолютное давление измеряемой среды.

1.1.5 Определение физических свойств среды

Физические свойства среды (плотность, показатель адиабаты и вязкость) вычисляются в БОИ по аттестованным методикам в зависимости от типа измеряемой среды на основе данных давления и температуры, которые могут быть измерены соответствующими датчиками, подключенными к БОИ, или записаны в регистрах БОИ в качестве константы. В качестве аттестованных методик используются методики, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Применяемые методики для расчета физических параметров измеряемой среды

Наименование методики	Измеряемые среды	Область применения
ГСССД МР 242-2015	воздух	$T = -213...+727\text{ }^{\circ}\text{C}$ $P = 0,0005...100\text{ МПа}$
ГСССД МР 147-2008	насыщенный и перегретый пар, вода	$T = 0...+1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ $P = 0,0005...100\text{ МПа}$
ГСССД МР 134-2007	чистые однокомпонентные газы (азот, кислород диоксид углерода, водород и др.)	$T = -73...+152\text{ }^{\circ}\text{C}$ $P = 0,1...10\text{ МПа}$
ГСССД МР 113-2003	Влажный нефтяной газ	$T = -10...+227\text{ }^{\circ}\text{C}$ $P = 0,1...15\text{ МПа}$
ГОСТ 30319.2-2015	Природный газ	$T = -23...+67\text{ }^{\circ}\text{C}$ $P = 0,1...7,5\text{ МПа}$ $0,66 \leq \rho_c \leq 1,05$ $X_{N_2} \leq 0,2$ $X_{CO_2} \leq 0,2$
ГОСТ 30319.3-2015	Природный газ	$T = -23...+77\text{ }^{\circ}\text{C}$ $P = 0,1...30\text{ МПа}$ $0,7 \leq X_{CH_4} < 1,0$ $X_{C_2H_6} \leq 0,1$ $X_{C_3H_8} \leq 0,035$ $X_{C_4H_{10}} \leq 0,015$ $X_{C_5H_{12}} \leq 0,005$ $X_{C_6H_{14}} \leq 0,001$ $X_{N_2} \leq 0,2$ $X_{CO_2} \leq 0,2$ $X_{He} \leq 0,005$ $X_{H_2} \leq 0,1$

В случае, когда для измеряемой среды не подходит ни одна из методик измерения, плотность в рабочих условиях для газовых сред определяется по формуле:

$$\rho = \frac{\rho_c \cdot p \cdot T_c}{p_c \cdot T \cdot K} \quad (7),$$

где

p – рабочее абсолютного давления, МПа;

p_c – абсолютного давления при нормальных (стандартных) условиях, МПа;

T – температура рабочей среды, $^{\circ}\text{C}$;

T_c – температура при нормальных (стандартных) условиях, $^{\circ}\text{C}$;

ρ_c – плотность измеряемой среды в нормальных (стандартных) условиях кг/м^3 ;

K – коэффициент сжимаемости измеряемой среды

1.1.6 Непосредственное измерение параметров

Измерение перепада давления производится датчиком дифференциального давления интегрированного в БОИ расходомера или в виде отдельного устройства.

Измерение абсолютного давления среды производят с помощью соответствующего датчика, устанавливаемого на расстоянии 1-2ДУ перед расходомером (см. п. 2.6.6)

Измерение температуры среды производят с помощью соответствующего датчика, устанавливаемого непосредственно в измерительный элемент расходомера (только для давлений измеряемой среды до 6 МПа) или на расстоянии 3-6ДУ после расходомера в защитной термогильзе (см. п. 2.6.7)

В случае исполнения расходомера без БОИ с преобразователем дифференциального давления выходной сигнал пропорционален расходу согласно паспорту на конкретный расходомер (только при включенной функции извлечения квадратного корня на датчике). Расчет соответствия производится по формуле 1.

1.2 Метрологические и технические характеристики расходомера

Основные метрологические характеристики расходомеров приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные метрологические характеристики

Наименование характеристик	Значение
Диаметр условного прохода трубопровода DN ¹⁾ , мм	от 25 до 2950
Диапазон измерений объёмного расхода: - жидкости, м ³ /ч - газа, м ³ /ч - пара, м ³ /ч	от 0,35 до 358000 от 0,7 до 4,8·10 ⁶ от 0,7 до 6,9·10 ⁶
Диапазон измерений массового расхода: - жидкости, кг/ч - газа, кг/ч - пара, кг/ч	от 640 до 2·10 ⁸ от 4 до 1·10 ⁷ от 4 до 1,8·10 ⁷
Динамический диапазон расхода	10:1
Пределы допускаемой основной ²⁾ погрешности измерения объёмного и массового расхода (объёма и массы) в динамическом диапазоне измерений расхода, %: - от Q_t до Q_{max} - от Q_{min} до Q_t	$\pm 0,5$; $\pm 0,7$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$ $\pm 0,7$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$; $\pm 2,0$
Пределы допускаемой погрешности измерения объёмного и массового расхода (объёма и массы) при имитационной поверке, %	$\pm 2,0$
Примечания: 1. По спецзаказу возможно изготовление зонда расходомера длиной до 15 м. 2. Дополнительная погрешность, учитывающая рабочие условия, определяется по разделу 11 МИ 2667-2011. 3. Q_{min} – минимальный расход; Q_t – переходный расход, равный $0,2 \cdot Q_{max}$; Q_{max} – максимальный расход для данного расходомера.	

Основные технические характеристики расходомеров приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
Температура измеряемой среды, °C	от - 196 до + 710
Материал измерительной части	AISI 316L / 03X17H14M3
Максимальная динамическая вязкость измеряемой среды, мПа·с	200
Максимальное давление измеряемой среды, МПа	25
Максимальный перепад давления, кПа	300

Продолжение таблицы 4

Наименование параметра	Значение параметра
Выводы и интерфейсы	<ul style="list-style-type: none"> - 1 импульсный/цифровой выход; - аналоговый конфигурируемый выход токовая петля с поддержкой HART; - аналоговый вход для датчиков температуры и давления, токовая петля с поддержкой HART; - цифровой RS-485 с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - Ethernet; Foundation FieldBus
Степень защиты от проникновения твердых предметов и воды по ГОСТ 14254 (IEC 60529)	IP66/IP67
Маркировка взрывозащиты БОИ	1Ex db e [ia Ga] IIC T6 Gb X
Маркировка взрывозащиты корпуса измерительного	0Ex ia IIC T1...T6 Ga
Напряжение питания (постоянного тока), В	от 12 до 30
Потребляемая мощность, Вт, не более	15
Срок службы, лет	18
Срок средней наработки на отказ, ч, не менее	100 000
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, % – атмосферное давление, кПа	от -40 до + 60 до 95 от 84,0 до 106,7

Основные технические характеристики модуля выносного приведены в таблице 5

Таблица 5 – Технические характеристики модуля выносного

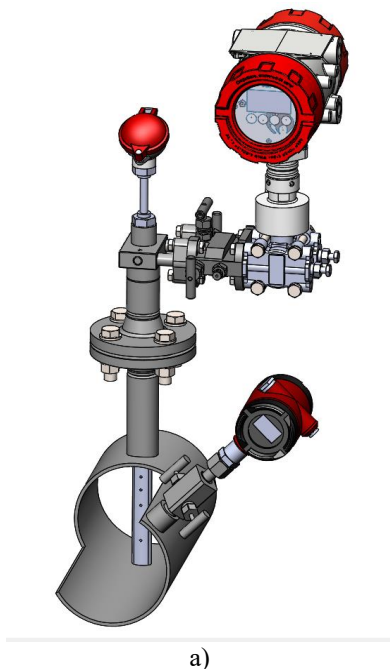
Наименование параметра	Диапазон значений
Тип индикатора	Графический LCD
Кнопки управления	Тактильные
Протоколы обмена информацией (Интерфейсы)	RS-485 Аналоговый Импульсный (цифровой)
Ток аналогового выхода, мА	4...20
Диапазон температур окружающей среды, °С	-25...+55
Диапазон температур хранения, °С	-40...+60
Относительная влажность окружающей среды, не более, %	95 ¹⁾
Степень защиты корпуса	IP54
Взрывозащита	Вне взрывоопасной зоны
Тип барьера искробезопасного интерфейса RS-485	Ex ia ²⁾
Напряжение питания, В	220; 50 Гц ±24

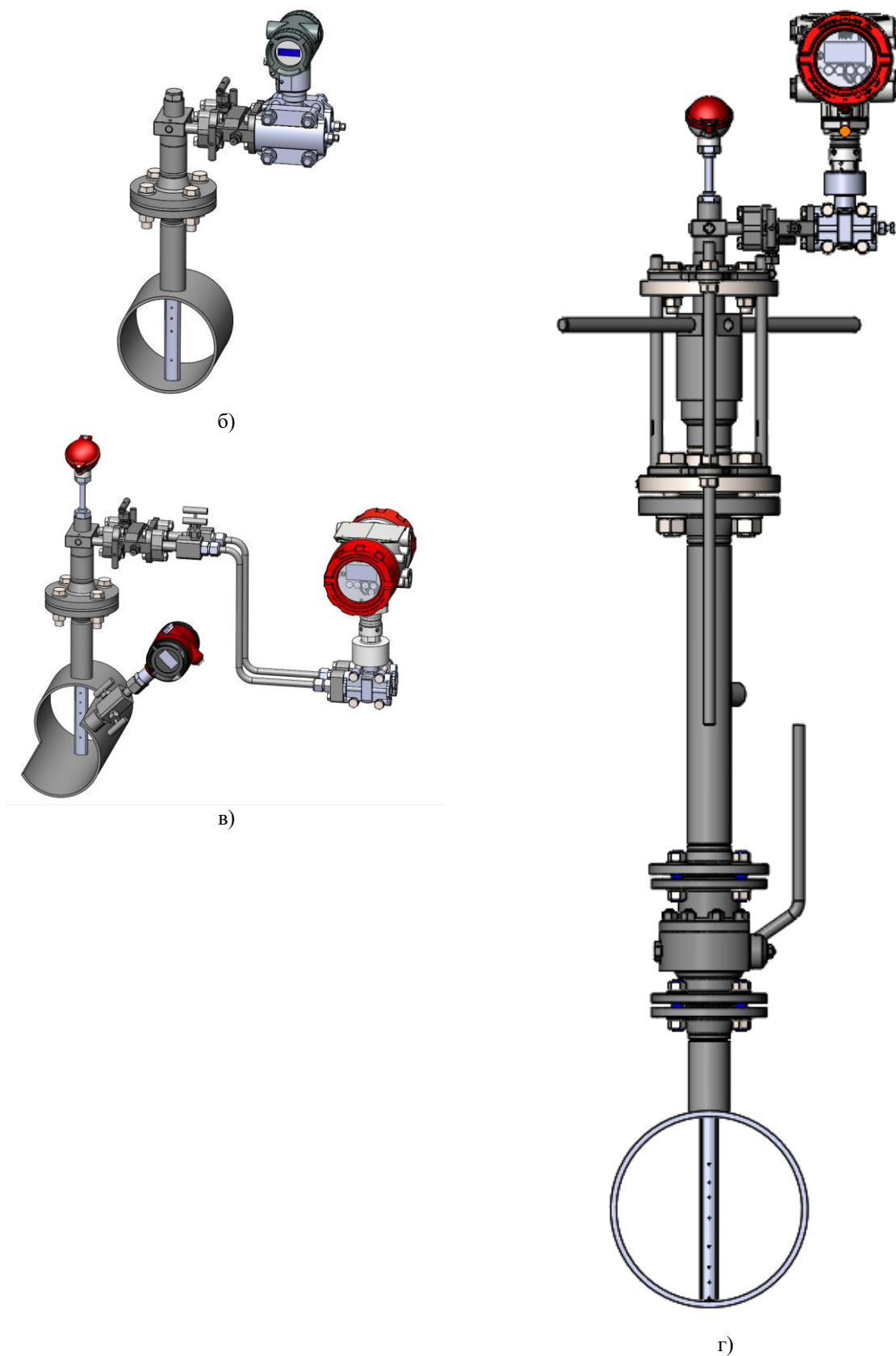
Продолжение таблицы 5

Наименование параметра	Диапазон значений
Потребляемая мощность, не более, Вт	25
Срок средней наработки на отказ	40000
Средний срок службы не менее, лет	10
Габаритные размеры	Приложение В
Вес (без учета крепления), кг	11,0
¹⁾ При температуре плюс 30 °С без конденсации влаги ²⁾ Подключение с уровнем искрозащиты «ia» для взрывозащищенного электрооборудования группы II, подгрупп ПС по ГОСТ 31610.11-2014 предназначено для размещения вне взрывоопасной зоны	

1.3 Конструкция и устройство расходомеров

Внешний вид расходомеров в исполнении с БОИ и с преобразователем дифференциального давления показан на рисунке 1.





а) расходомер интегрального исполнения с БОИ; б) расходомер интегрального исполнения с преобразователем дифференциального давления; в) расходомер раздельного исполнения с БОИ; г) расходомер с типом монтажа Retractable с БОИ.

Рисунок 1 – Внешний вид расходомера

Габаритные размеры расходомеров всех исполнений представлены в приложении В. Расходомеры состоят из следующих основных функциональных блоков: корпус измерительный, клапанный блок, БОИ или преобразователь дифференциального давления, термопреобразователь сопротивления (по заказу), преобразователь абсолютного давления (по заказу) (рис. Рисунок 2)

1.3.1 Корпус измерительный

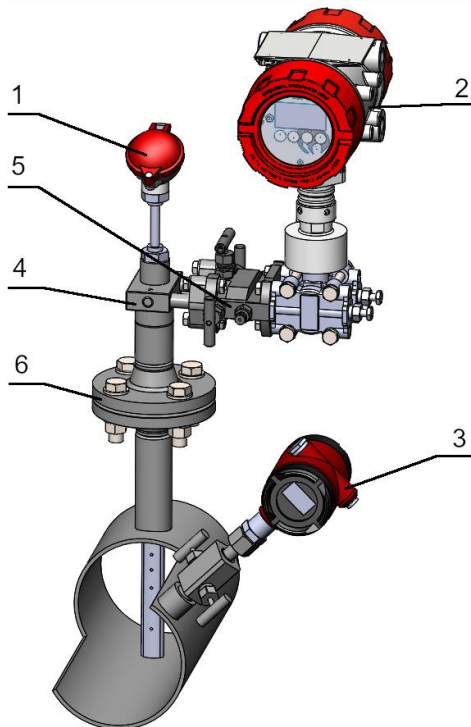
Корпус измерительный состоит из:

- D-образного профиля зонда, имеющего внутри два герметично изолированных канала с отверстиями для принятия высокого и низкого давления;
- фланца для монтажа корпуса измерительного на трубопроводе (может изготавливаться по стандартам: ГОСТ 33259-2015, EN 1092-1, ASME B16.5, JIS B2220 — в зависимости от требований заказчика);
- разделителя сред, предназначенного для передачи высокого и низкого давления в БОИ и монтажа интегрированного термопреобразователя сопротивления.

1.3.2 Клапанный блок

Клапанный блок обеспечивает:

- подключение БОИ или преобразователя дифференциального давления к процессу измерения;
- возможность перекрытия и сообщения камер высокого и низкого давления для возможности установки нуля преобразователя дифференциального давления, встроенного в БОИ или в качестве отдельного устройства, а также его снятия без остановки технологического процесса для любых исполнений расходомера.



1 – термопреобразователь сопротивления; 2 – БОИ или преобразователь дифференциального давления;

3 – преобразователь абсолютного давления;

4 – корпус измерительный; 5 – клапанный блок; 6 – патрубок

Рисунок 2 – Функциональные блоки расходомера

1.3.3 БОИ и преобразователь перепада давления

БОИ предназначен для измерения перепада давления и преобразование этого значения в значение объемного, массового и приведенного к стандартным (нормальным) условиям расхода. Преобразователь дифференциального давления предназначен для измерения перепада давления и вычисление квадратного корня из перепада давления пропорционального расходу.

Расходомер в исполнении с БОИ выполняет следующие функции:

- сбор и обработку электрических сигналов, поступающих от БОИ, от преобразователя абсолютного давления, а также термопреобразователя сопротивления;
- вычисление объемного и массового расхода, текущей плотности среды;
- автоматическая компенсация расхода и плотности по текущим температуре и давлению среды;
- регистрация отклонений от заданных режимов работы, распознавание аварийных ситуаций (отказов), с функцией сигнализации аварийных ситуаций оператору;
- взаимодействие с компьютером и другими устройствами отображения и управления с целью отображения информации на экранах этих устройств и дистанционного управления работой расходомера;
- защита информации от несанкционированного вмешательства и ошибочных действий персонала через систему паролей;
- формирование и хранение архивов результатов измерений за отдельные периоды (час, сутки, месяц, год, - настраиваемые текущие и накопительные);
- ведение журнала аварийных и технологических сообщений;
- визуальное представление информации о значениях измеряемых параметров, состоянии счетчика-расходомера на дисплее БОИ;
- передача на верхний уровень системы учета отчетов о расходе и количестве жидкости или газа через аналоговый сигнал 4...20 мА, частотный, цифровой HART, Modbus RS-485.

Для БОИ реализованы следующие интерфейсы, предназначенные для связи с компьютером, стандартизированной системой управления процессом (SCADA) и другими подключёнными к нему устройствами, приведённые в таблице 6.

Таблица 6 – Варианты интерфейсов БОИ Лайт

Варианты интерфейсов	Входы/выходы
Вариант №1	- Цифровой RS485 (ведомый); - Токовая петля вход (+HART), активная; - 2 импульсных/частотных выхода.
Вариант №2	- RS485 (ведомый); - Токовая петля вход (+HART), активная - Токовая петля выход (+HART), пассивная.
Вариант №4	- Ethernet (ведомый); - Токовая петля вход (+HART); - 2 импульсных/частотных выхода.

Продолжение таблицы 6

При заказе счетчика пользователю необходимо выбрать один из предложенных вариантов интерфейсных входов/выходов.

Расходомер в исполнении с преобразователем дифференциального давления выполняет следующие функции:

- измерение перепада давления
- визуальное представление информации о значениях измеряемых параметров на дисплее датчика;
- передача на верхний уровень системы учета сигнала прямо пропорционального расходу.

1.3.4 Термопреобразователь сопротивления

Термопреобразователь сопротивления обеспечивает измерение температуры в точке подключения к измеряемому процессу для расчета скомпенсированного по температуре расхода. Может устанавливаться непосредственно в корпусе измерительном (для давлений до 6 МПа) или на расстоянии 3-6ДУ после расходомера под углом 45-90° к оси корпуса измерительного.

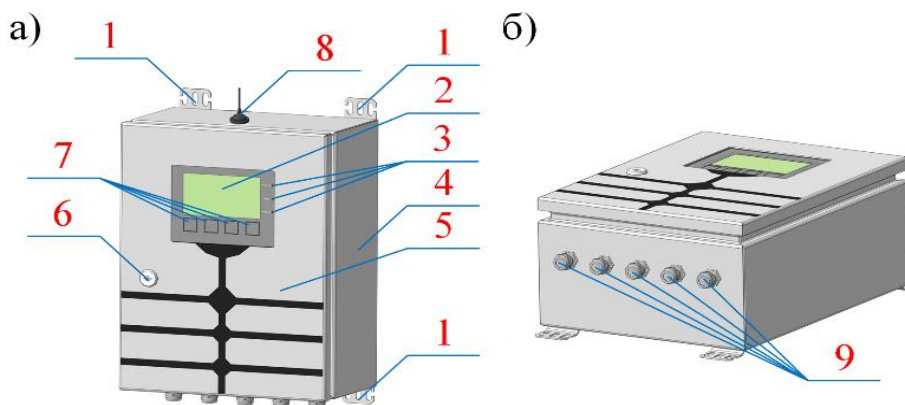
1.3.5 Преобразователь абсолютного давления

Преобразователь абсолютного давления измеряет значения давления в точке измерения для расчета скомпенсированного по давлению расхода. Устанавливается на расстоянии 1-2ДУ перед расходомером под углом 45-90° к оси корпуса измерительного

1.3.6 Модуль выносной

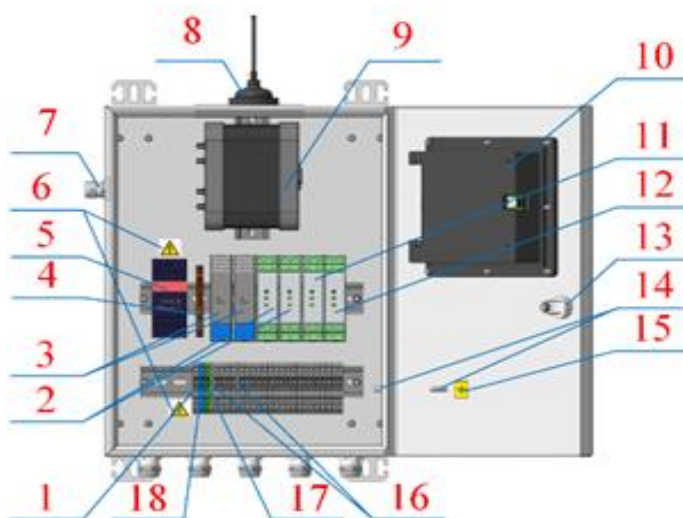
Дополнительной опцией расходомеров является модуль выносной (рисунки Рисунок 3, Рисунок 4), который выполняет следующие функции:

- считывание информации от БОИ;
- визуальное представление на дисплее информации о значениях измеряемых параметров, состоянии счетчика-расходомера;
- передача на верхний уровень системы учета значений измеряемых и вычисляемых счетчиком-расходомером параметров;
- управление работой счетчика-расходомера;
- хранение собственной конфигурации;
- самодиагностика состояния внутренних узлов.



- | | |
|--------------------------------------|------------------------|
| 1 – подвес; | 5 – дверца; |
| 2 – индикатор; | 6 – замок; |
| 3 – светоизлучающие диоды индикации; | 7 – кнопки управления; |
| 4 – корпус; | 8 – антенна GSM |
| | 9 – кабельный ввод |

Рисунок 3 – Выносной модуль



- | | |
|--|---|
| 1 – клеммы подключения фазного провода внешнего электропитания или плюсового полюса внешнего электропитания; | 11 – преобразователи RS485 в токовую петлю; |
| 2 – разветвители интерфейса RS485; | 12 – преобразователи RS485 в импульсный выход; |
| 3 – барьеры искрозащиты; | 13 – замки; |
| 4 – клеммы питания $\pm 24V$; | 14 – болты заземления; |
| 5 – источники питания; | 15 – знаки «Земля»; |
| 6 – маркировка «Опасное напряжение»; | 16 – заглушки; |
| 7 – заглушки ввода кабеля; | 17 – клеммы подключения провода заземления внешнего электропитания; |
| 8 – GSM антенна; | 18 – клеммы подключения нулевого провода внешнего электропитания или минусового полюса внешнего электропитания. |
| 9 – GSM модем; | |
| 10 – индикаторы; | |

Рисунок 4 – Состав выносного модуля

Выносной модуль применяется в составе прибора коммерческого или технологического учёта газа, жидкости или пара и не влияет на метрологические характеристики расходомера

1.4 Комплектность расходомера

Стандартный комплект поставки указан на рисунке 5, в таблице 7. Окончательно комплектность определяется договором поставки.



1 – счетчик-расходомер; 2 – эксплуатационная документация, методика поверки и т.д.;
3 – сертификаты; 4 – средства для установки ПО, кабель соединительный;
5 – комплект ЗИП; 6 – упаковка.

Рисунок 5 – Комплект поставки расходомера

Таблица 7 – Стандартный комплект поставки

	Наименование	Количество, шт.
Счетчик-расходомер КТМ Дельтапаскаль	Корпус измерительный	1
	БОИ	1
	Подъемник ²⁾	-
	Магнитная указатель	1
	Переходник RS-485	1
	Программное обеспечение «КТМ SMART STREAM» на электронном носителе	1
Дополнительное оборудование ¹⁾	Датчик абсолютного давления, зав.	-
	Датчик температуры, зав.	-
	Модуль выносной	-
	Измерительный трубопровод	-
	Монтажный патрубок	1
	Комплект крепежа и прокладок	1
	Термочехол БОИ	-
	Импульсные линии	-
	Охладители сред	-
	Кондесационные сосуды	-
	Шаровый кран ²⁾	-
	Преобразователь напряжения 220В-24В	-
Документация	Паспорт	1
	Сертификат об утверждении типа средств измерений (копия)	1
	Руководство по эксплуатации (копия)	1
	Программное обеспечение «КТМ SMART STREAM. Руководство пользователя» (копия)	1
	Методика поверки (копия)	1

Продолжение таблицы 7

Наименование		Количество, шт.
Документация	Сертификат соответствия ТР ТС 012/2011 (копия)	1
	Декларация о соответствии требованиям ТР ТС 020/2011 (копия)	1
¹⁾ Поставляется согласно договору поставки ²⁾ Только для исполнения Retractable		

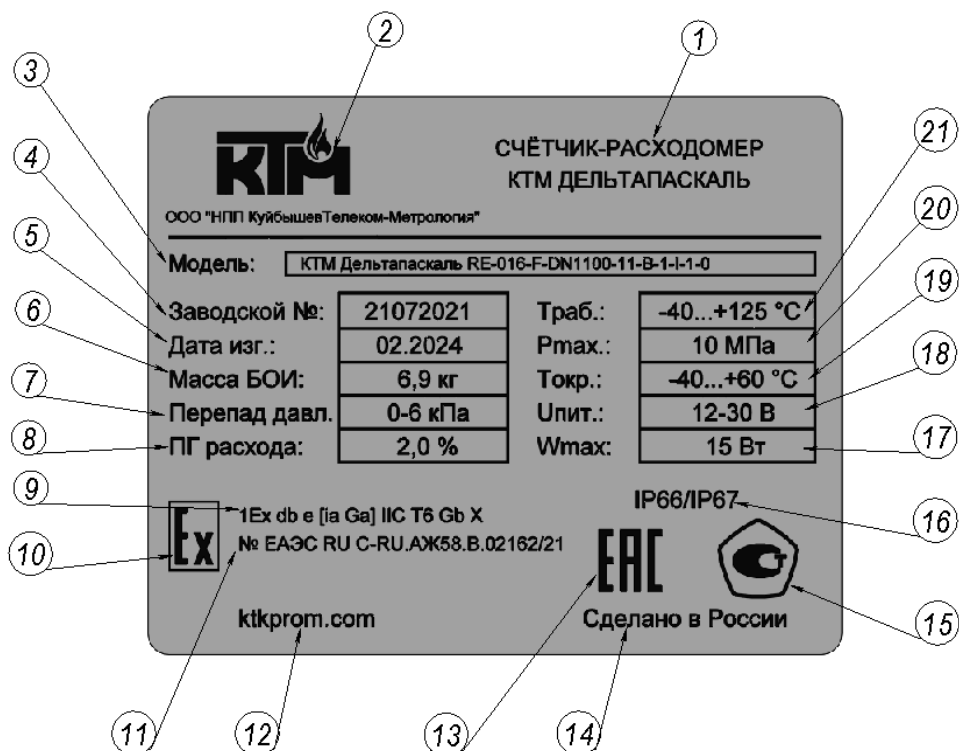
1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка основных частей расходомера

Маркировка расходомера в исполнении с БОИ выполнена на двух табличках. Первая табличка крепится к корпусу измерительному на цепочке, а вторая крепится на БОИ. Маркировка расходомера в исполнении с преобразователем перепада давления без БОИ выполнена на одной табличке на корпусе измерительном. Маркировка включает в себя: наименование и/или товарный знак предприятия-изготовителя, наименование и модель прибора, заводской номер, месяц и год изготовления, маркировку взрывозащиты, степень защиты, обеспечиваемую оболочкой, аббревиатуру органа сертификации и номер сертификата соответствия, допустимый диапазон температуры окружающей среды в месте установки изделия. Примеры табличек представлены на рисунках 6-8.

- | | |
|---|--|
| 1 – наименование расходомера; | 9 – сведение о производстве на территории России |
| 2 - товарный знак предприятия изготовителя; | 10 - единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза; |
| 3 - модель (формируется в зависимости от заказа); | 11 - знак утвержденного типа средства измерения по ПР 50.2.107; |
| 4 - заводской номер; | 12 – погрешность измерения расхода; |
| 5 – рабочее давление; | 13 – ширина зонда корпуса измерительного; |
| 6 - масса; | 14 – дата изготовления; |
| 7 – параметры трубопровода (внутренний диаметр, толщина стенки, высота патрубка); | |
| 8 - сведение о производителе; | |

Рисунок 8



- | | |
|---|--|
| 1 - наименование прибора; | 11 - маркировка взрывозащиты; |
| 2 - товарный знак предприятия изготовителя; | 12 - единый знак обращения продукции на |
| 3 - модель (формируется в зависимости от заказа); | рынке Евразийского экономического союза; |
| 4 - заводской номер; | 13 - знак утвержденного типа средства |
| 5 - дата изготовления (месяц/год); | измерения по ПР 50.2.107; |
| 6 - масса; | 14 - степень пылевлагозащиты; |
| 7 - точность измерения; | 15 - максимальная потребляемая мощность; |
| 8 - знак взрывозащиты по ТР ТС 012/2011; | 16 - напряжение питания; |
| 9 - место для № сертификата взрывозащиты; | 17 - максимальное рабочее давление; |
| 10 - сведения о производителе; | 18 - температура рабочей среды. |

Рисунок 6 – Основная табличка расходомера на БОИ



- | | |
|---|--|
| 1 - наименование; | 8 - сведение о производителе; |
| 2 - товарный знак предприятия изготовителя; | 9 - сведение о производстве на территории России |
| 3 - модель (формируется в зависимости от заказа); | 10 - единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза; |
| 4 - заводской номер; | 11 - знак утвержденного типа средства измерения по ПР 50.2.107; |
| 5 - рабочее давление; | 12 - ширина зонда корпуса измерительного; |
| 6 - масса; | 13 - дата изготовления; |
| 7 - параметры трубопровода (внутренний диаметр, толщина стенки, высота патрубка); | |

Рисунок 7 – Основная табличка расходомера на корпусе измерительном



- | | |
|---|--|
| 1 - наименование расходомера; | 9 - сведение о производстве на территории России |
| 2 - товарный знак предприятия изготовителя; | 10 - единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза; |
| 3 - модель (формируется в зависимости от заказа); | 11 - знак утвержденного типа средства измерения по ПР 50.2.107; |
| 4 - заводской номер; | 12 - погрешность измерения расхода; |
| 5 - рабочее давление; | 13 - ширина зонда корпуса измерительного; |
| 6 - масса; | 14 - дата изготовления; |
| 7 - параметры трубопровода (внутренний диаметр, толщина стенки, высота патрубка); | |
| 8 - сведение о производителе; | |

Рисунок 8 – Основная табличка счетчика-расходомера без БОИ с преобразователем перепада давления

1.5.2 Маркировка фланцев расходомера

Маркировка фланцев расходомера нанесена ударным способом и содержит следующие необходимые сведения:

- Номинальный диаметр
- Номинальное давление
- Стандарт изготовления
- Тип фланца
- Тип уплотнительной поверхности
- Материал изготовления

1.5.3 Маркировка измерительного корпуса расходомера

На измерительном корпусе расходомера нанесены фрезеровкой знаки «+» и «-», обозначающие правильное расположение корпуса измерительного относительно трубопровода. «+» располагается навстречу потоку и обозначает расположение камеры высокого давления, «-» располагается по потоку и обозначает расположение камеры низкого давления.

Во время эксплуатации, транспортирования, хранения и технического обслуживания расходомера, пломбы (таблички, печати, наклейки) предприятия-изготовителя в течении гарантийного срока должны быть сохранены и не иметь следов повреждений.



ВАЖНО! Запрещается снятие пломб предприятия-изготовителя. За исправную работу расходомера с поврежденными пломбами предприятие-изготовитель ответственности не несёт.

Снимать пломбы имеет право предприятие-изготовитель или уполномоченные на это организации. Опломбирование обеспечивается путем нанесения наклеек из легко разрушаемого материала.

1.6 Упаковка

Транспортная тара, материалы и способ упаковки расходомеров соответствуют технической документации предприятия-изготовителя. Наиболее частый вид используемой транспортной тары - ящики фанерные или деревянные с вариантом защиты ВЗ-0 по ГОСТ 9.014.

На транспортной таре нанесены следующие манипуляционные знаки: «Хрупкое-осторожно», «Верх», «Беречь от влаги», «Предел по количеству ярусов в штабеле» или «Штабелировать запрещается» по ГОСТ 14192. Кроме манипуляционных знаков на транспортную тару нанесены:

- наименование грузополучателя и пункта назначения;
- масса брутто и нетто грузового места в килограммах;
- габаритные размеры грузового места в сантиметрах (длина, ширина, высота).

Вся эксплуатационная документация (паспорт, руководство по эксплуатации, свидетельство о поверки, сертификаты и другие документы) сложены в чехол из полиэтиленовой пленки и помещены в транспортную тару. Упаковочный лист размещается внутри тары и/или специальный металлический карман для документов на таре.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! В процессе погрузочных, разгрузочных работ и транспортирования упаковка со счетчиком-расходомером не должна подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

1.7 Обеспечение взрывобезопасности

Взрывозащита расходомера комбинированная и обеспечивается взрывозащищенным исполнением его составных частей, соответствующих требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), ГОСТ IEC 60079-31-2013, ГОСТ 31610.7-2017 (IEC 60079-7:2015), ГОСТ Р МЭК 60079-7-2012.

БОИ расходомера имеет комбинированную взрывозащиту типа «взрывонепроницаемая оболочка «d» и «искробезопасная электрическая цепь «ia» – с маркировкой IEx db e [ia Ga] IIC T6 Gb X. Маркировка взрывозащиты должна быть указана на табличках, закрепленных на блоке обработки информации. Оболочка БОИ должна выдерживать четырехкратное давление взрыва.

Взрывозащита вида «искробезопасная электрическая цепь i» и повышенная взрывозащита вида «e» обеспечиваются следующим образом:

подключение питания и внешних интерфейсов соответствует требованиям раздела 14 ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0), раздела 6 ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11);

- подключение внешних электрических цепей к преобразователю осуществляется через кабельные вводы, соответствующие требованиям раздела 16 и приложения А ГОСТ 31610.0(IEC 60079-0);
- неиспользуемые кабельные вводы закрыты заглушками, соответствующими требованиям раздела 16 ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0);
- электрические зазоры и пути утечки соответствуют требованиям раздела 6 ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11);
- нагрузка элементов электрических цепей преобразователя, от которых зависит вид взрывозащиты, не превышает 2/3 от номинальных значений, согласно требованиям раздела 7 ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11);
- внутренние емкость и индуктивность электрической схемы не накапливают энергий, достаточных для искрового воспламенения газовых смесей подгруппы ПС;
- для ограничения выходного напряжения используется защитный барьер на стабилитронах и тиристорах;
- электронные компоненты, печатные платы и соединения защищены от воздействия окружающей среды оболочкой со степенью защиты IP66/IP67 (ГОСТ 14254) для БОИ;
- для преобразователя с разнесенной версией размещения длина сигнального кабеля для соединительного БОИ и корпуса измерительного не превышает 50 м;
- электрические соединения соответствуют требованиям раздела 4 ГОСТ Р МЭК 60079-7-2012 (IEC 60079-7-2006).

Все выходные искробезопасные цепи в блоке обработки информации имеют элементы, ограничивающие в аварийных режимах мощность сигнала, передаваемого в искробезопасную зону, и имеют потенциальную развязку с корпусом блока обработки информации.

Предельно допустимые выходные параметры искробезопасных цепей приведены в таблице 8, предельно допустимые входные параметры – в таблице 9.

Таблица 8 – Выходные параметры искробезопасных цепей

Искробезопасная цепь	Максимальное выходное напряжение U_0 , В	Максимальный выходной ток I_0 , мА	Максимальная выходная мощность P_0 , мВт	Максимальная внешняя индуктивность L_0 , мГн	Максимальная внешняя емкость C_0 , пФ
Токовая петля вход активная (4-20мА) №1, №2, №4	29,17	89,78	655	4	73000
RS-485 №1, №2 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	4,92	166	204	1,5	10^8
Ethernet ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	4,92	166	204	1,5	10^8

Таблица 9 – Входные параметры искробезопасных цепей

Искробезопасная цепь	Максимальное входное напряжение U_i , В	Максимальный входной ток I_i , мА	Максимальная входная мощность P_i , Вт	Максимальная внутренняя индуктивность L_i , мГн	Максимальная внутренняя емкость C_i , пФ
RS-485 №1, №2 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	6,29	209	-	-	-
Ethernet ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	6,29	209	-	-	-
Токовая петля выход пассивная (4-20мА) ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	30	-	-	0	10000
Цифровые выходы №1, №2 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	30	33	-	0	0

Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка «d» достигается помещением электронного блока преобразователя во взрывонепроницаемую оболочку, соответствующую ГОСТ ИЕС 60079-1, которая исключает передачу взрыва из оболочки во внешнюю взрывоопасную среду.

1.7.1 Специальные условия применения

Знак X, стоящий после Ex-маркировки, означает, что при эксплуатации расходомера необходимо соблюдать следующие условия:

- к внешним искробезопасным цепям БОИ допускается подключение только взрывозащищенного оборудования, имеющего действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и характеристиками, указанными в таблицах 8 и 9;
- при раздельном исполнении расходомера в зону 0 разрешается устанавливать корпус измерительный, при этом БОИ должен находиться в зоне 1 или 2;
- расходомер с интегральной версией размещения БОИ разрешается устанавливать только в зону 1 или 2.

2 Использование по назначению

2.1 Рекомендации по технике безопасности при использовании расходомера

Инструкции и процедуры, изложенные в этом разделе, могут потребовать специальных мер предосторожности для обеспечения безопасности персонала, выполняющего работу. Перед проведением любой операции из данного раздела изучите следующие указания по технике безопасности.

Монтаж, демонтаж, настройка и ввод в эксплуатацию расходомера должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими

эксплуатационную документацию, знающими схему и назначение всех составных частей расходомера, трубопроводной арматуры, контрольно-измерительных приборов и средств автоматики, имеющими соответствующие знания, методы и приёмы безопасной работы в соответствии с утверждённой на предприятии потребителя документацией.

При эксплуатации расходомера источником опасности является рабочая среда, находящаяся под давлением и высокой температурой.

При монтаже, эксплуатации и демонтаже расходомера необходимо строго соблюдать общие правила безопасности, учитывающие специфику конкретного вида работ.

Дощатые ящики и другую тару допускается вскрывать только с помощью предназначенных для этой цели инструментов (гвоздодеров, клещей и др.).

Все операции по хранению, транспортированию, поверке и вводу в эксплуатацию расходомера необходимо выполнять с соблюдением требований по защите от статического электричества.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ проводить работы до отключения питания, полного снятия давления и полного остывания (нагревания) рабочей среды до безопасной температуры.



ВНИМАНИЕ! Перед проведением работ необходимо убедиться с помощью измерительных приборов, что на трубопроводе отсутствует опасное для жизни напряжение постоянного или переменного тока, давление, температура.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ при проведении монтажных, пуско-наладочных работ, ремонта, диагностики и обслуживания:

- открывать крышки блока обработки информации, производить коммутацию цепей интерфейсов, а также производить подключение кабеля при включённом питании цепей
- использовать неисправные электроприборы, электроинструменты, а также их применение без подключения к шине защитного заземления.

При работах с расходомером необходимо соблюдать инструкции по пожарной безопасности, технике безопасности и охране окружающей среды действующие на территории предприятия-потребителя.

При работе с приборами и оборудованием задействованном в монтаже расходомера, следует руководствоваться эксплуатационной документацией на эти приборы и оборудование.

При монтаже расходомера на высоте необходимо строго соблюдать требования действующих на предприятии инструкций по охране труда при работе на высоте.

При проведении работ по монтажу и электромонтажу расходомера необходимо пользоваться проверенным, исправным и аттестованным инструментом, принадлежностями и средствами измерения.

При работе с ручными электроинструментами необходимо соблюдать требования эксплуатационной документации на инструмент.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать инструмент, оборудование и приспособления, имеющие нарушения целостности изоляции проводов и кабелей, защитного заземления, устройств коммутации или иные дефекты защитных устройств.



ВНИМАНИЕ! Запрещается производить монтаж и демонтаж функциональных блоков расходомера на действующем трубопроводе при наличии в нем давления (за исключением расходомера в исполнении Retractable, в котором весь корпус измерительный извлекается из трубы под давлением при соблюдений рекомендаций данного РЭ).

Место производства работ должно быть ограждено в соответствии с внутренней нормативной документацией предприятия-потребителя.

При обнаружении пропусков (сбоев) в работе расходомера, течей в местах соединения с трубопроводом, необходимо немедленно остановить оборудование и выключить расходомер из работы.

Перед пуском расходомера необходимо проверить исправность оборудования, трубопровода, арматуры, заземляющих устройств, контрольно-измерительных приборов, блокировок.

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

- Перепад давления не превышает значения, указанного на маркировке.
- Расходомер не используется для двухфазного потока, а также для измерения расхода пара при температуре ниже температуры насыщения.
- Чтобы исключить неточности измерений, вызываемые возмущениями потока, необходимо устанавливать прибор в правильном месте относительно местных сопротивлений (табл. 11).
- Расходомер можно устанавливать с отклонением не более 3 градусов (см. рис. 9). Несоосность выше 3 градусов приведет к дополнительной погрешности в измерении.

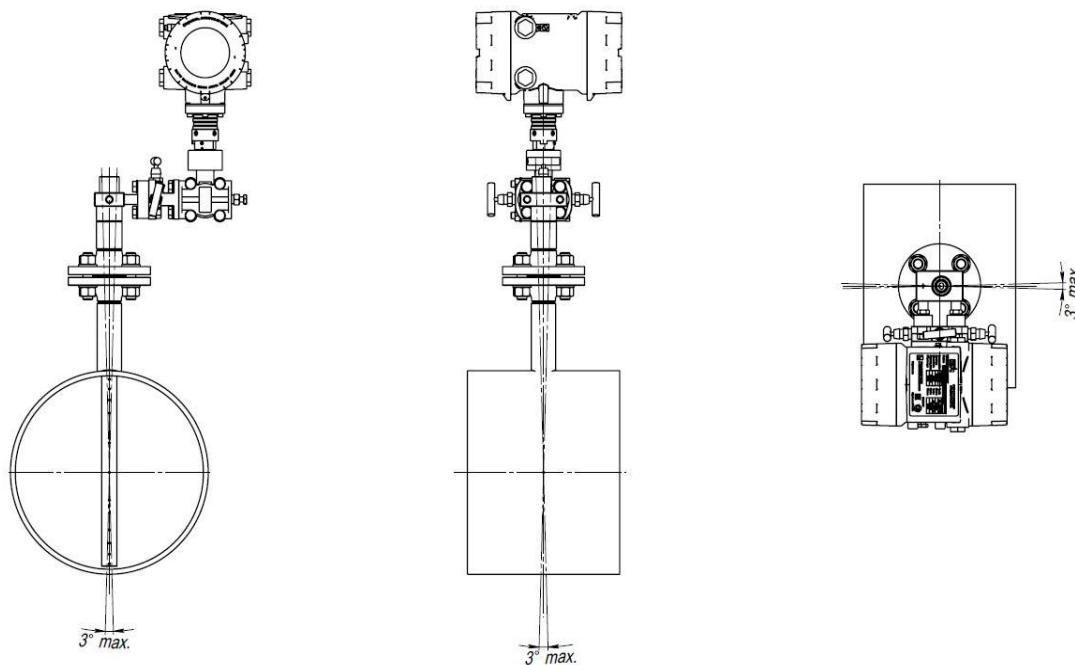


Рисунок 9 – Допустимая несоосность

Пуск расходомера должен производиться под контролем руководителя работ.

Перед тем как произвести демонтаж расходомера необходимо провести дренирование рабочей среды соблюдая меры безопасности, предусмотренные при работе с измеряемой рабочей средой (противогаз, костюм, обувь и т.п.).

2.2 Получение расходомера и осмотр

При поступлении расходомера к потребителю на хранение или перед вводом в эксплуатацию следует произвести осмотр всех составных частей изделия, проверить комплектность поставки, уплотнительные элементы и кабели – на отсутствие повреждений. Необходимо также проверить сохранность пломб.

В случае если БОИ находился в условиях, отличных от рабочих, необходимо выдержать его в транспортной упаковке в течение 3 ч.

Необходимо проверить соответствие расходомера предполагаемому месту установки:

2.3 Требования к месту установки

Расходомер должен быть установлен таким образом, чтобы избежать вибрации, механического удара и внешнего контакта с коррозионными веществами.

В месте установки расходомера должны соблюдаться следующие требования и условия:

- возможность измерения параметров трубопровода в условиях эксплуатации;
- выдерживание прямолинейных участков согласно таблице 9;
- отсутствуют, либо минимальны пульсации и завихрения измеряемой среды;
- обеспечивается свободный доступ к кабельным вводам, арматуре, всем соединениям (фланцевым, сварным и др.) и возможность своевременного обнаружения и устранения неисправностей;
- расходомер должен быть защищён от прямого воздействия солнечных лучей, температура окружающей среды в месте установки БОИ не должна превышать диапазоны, указанные для конкретного исполнения расходомера в паспорте;
- расположение расходомера на трубопроводе согласно разделу 2.4 данного руководства;
- вентиляционно-дренажные клапаны должны быть ориентированы так, чтобы при пользовании клапанами измеряемая среда была направлена в сторону от обслуживающего персонала.
- наличие доступа к клеммной стороне БОИ или преобразователя перепада давления. Чтобы снять крышку, необходимо свободное пространство 55 мм. Неиспользуемые отверстия кабельного ввода должны быть закрыты заглушкой.

В случае измерения, когда измеряемой средой является жидкость, дополнительно должны выполняться следующие требования и условия:

- давление жидкости и режимы эксплуатации трубопровода исключают газообразование;
- в трубопроводе и корпусе измерительном расходомера не должен скапливаться воздух;
- трубопровод в месте установки расходомера всегда полностью заполнен жидкостью;

Не рекомендуется:

- устанавливать изделие вблизи мест, где часто производятся сварочные работы;
- подключение к одной с БОИ электрической фазе оборудования, создающего электромагнитные помехи.

Корпус БОИ или преобразователя перепада давления может быть повернут на угол до 180 градусов (по часовой или против часовой стрелки) для облегчения доступа или для лучшего обзора ЖКИ. Для поворота корпуса БОИ необходимо руководствоваться п.2.6.2 шаг 4.

2.4 Требования к прямолинейному участку трубопровода

Трубопровод должен иметь круглое сечение по всей длине требуемого прямолинейного участка до и после расходомера.

На участках 2ДУ до и после расходомера поперечные сечения трубопровода считают круглыми, если любой диаметр в любой плоскости отличается не более чем на 1 % до расходомера и 3 % после от значения внутреннего диаметра, определенного за номинальное значение.

Трубопровод может быть составным (состоять из секций, соединенных сваркой или фланцами). При этом, расстояние между расходомером и ближайшим стыком должно быть не менее 2ДУ.

За пределами участка 2ДУ до и после расходомера поперечное сечение считают круглым по результатам визуального наблюдения.

Внутренний диаметр рассчитывают, как среднее арифметическое значение результатов измерений диаметра в сечении, проходящем через расходомер. Дополнительно, проводят измерение внутреннего диаметра в сечениях на расстоянии 1ДУ и 2ДУ перед расходомером. Результаты измерений внутреннего диаметра приводят к температуре 20 °С.

Внутренний диаметр в каждом из сечений измеряют по нескольким диаметральному направлениям, расположенным под одинаковым углом друг к другу (отклонение между диаметральному направлениями при измерениях внутреннего диаметра не более 5°).

Минимальное количество диаметральных направлений, в которых проводят измерения внутреннего диаметра, в зависимости от его диаметра приведено в таблице 10.

Таблица 10 - Минимальное количество диаметральных направлений

Диаметр трубопровода	Минимальное количество диаметральных направлений
до 0,3 м	4
от 0,3 м до 1 м	6
свыше 1 м	8

Внутренний диаметр в каждом диаметральному направлении определяют:

а) прямыми измерениями внутреннего диаметра (например, штангенциркулем при возможности);

б) измерениями наружного диаметра и толщины стенки и последующим расчетом по формуле:

$$D_{\text{внутр.}} = D_{\text{вн.}} - 2 \cdot h_{\text{ст}},$$

где

$D_{\text{внутр.}}$ - внутренний диаметр трубопровода в диаметральному направлении;

$D_{\text{вн.}}$ - внешний диаметр трубопровода в диаметральному направлении;

$h_{\text{ст}}$ - толщина стенки трубопровода в диаметральному направлении.

Допускается внутренний диаметр трубопровода определять в соответствии методиками, приведенными в других нормативных документах, утвержденных в установленном порядке.

При отклонении любого диаметра трубопровода до расходомера в любой плоскости от среднего значения измеренного диаметра более 1 % к относительной погрешности измерения расхода следует арифметически добавить величину равную:

0,25 % - при $1,0 \% < \Delta D \leq 1,5 \%$,

0,5 % - при $1,5 \% < \Delta D \leq 2 \%$.

Отклонение внутреннего диаметра при 20 °С от диаметра, на который рассчитан расходомер, не должно превышать 1 % для всех вариантов.

Допускается использовать трубопровод со сварным швом, параллельным оси трубопровода при условии, что высота шва не превышает $0,005DU$. При этом расходомер располагают так, чтобы плоскость, проходящая через шов и центральную ось трубопровода в месте установки, была под углом не менее 30° к плоскости, проходящей через центральную ось трубопровода и корпус измерительный расходомера.

Допускается использование трубопровода с поперечным сварным швом высотой h , если он расположен на расстоянии не менее $92h$ от расходомера. При этом наличие поперечного шва на расстоянии менее $2DU$ до и после расходомера не допускается.

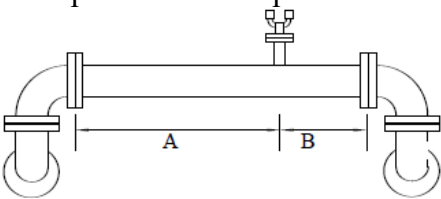
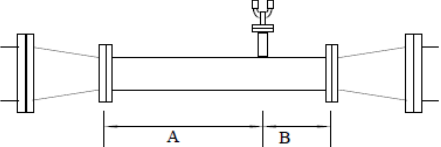
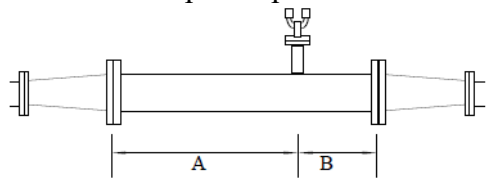
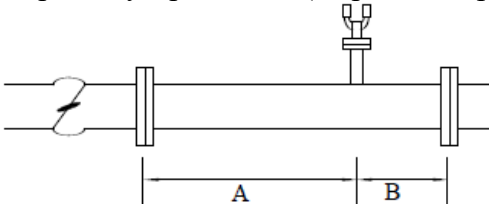
Внутренняя поверхность трубопровода должна быть чистой, не имеющей коррозии, должны отсутствовать осадки в виде конденсата, песка, пыли, металлической окалины и других загрязнений на длине не менее $7DU$ до и $3DU$ после расходомера.

На трубопроводе могут быть предусмотрены дренажные и/или продувочные отверстия для удаления твердых осадков и конденсата. В процессе измерений утечки измеряемой среды через эти отверстия не допускаются. Диаметры дренажных и продувочных отверстий должны быть не менее $0,08D$, а расстояние, измеренное по прямой линии от центра отверстия для отбора давления до центра ближайшего к нему дренажных и/или продувочных отверстий - не менее $0,5D$. Угол между радиальными плоскостями трубопровода, проходящими через оси дренажных отверстий и/или отверстий для продувки и через ось отверстия для отбора давления должен быть не менее 30 градусов.

Эквивалентная шероховатость трубопровода должна быть не более $0,0025DU$ на участке $2DU$ до расходомера и участке $2DU$ до после расходомера.

Таблица 11 – минимальные прямолинейные участки

Вид возмущений потока (местных сопротивлений)	Без струевыпрямителя		Со струевыпрямителем	
	Перед (А)	После (В)	Перед (А)	После (В)
1 поворот потока поворот потока 	7D	3D	4D	3D
2 поворота потока в одной плоскости 	9D	3D	4D	3D

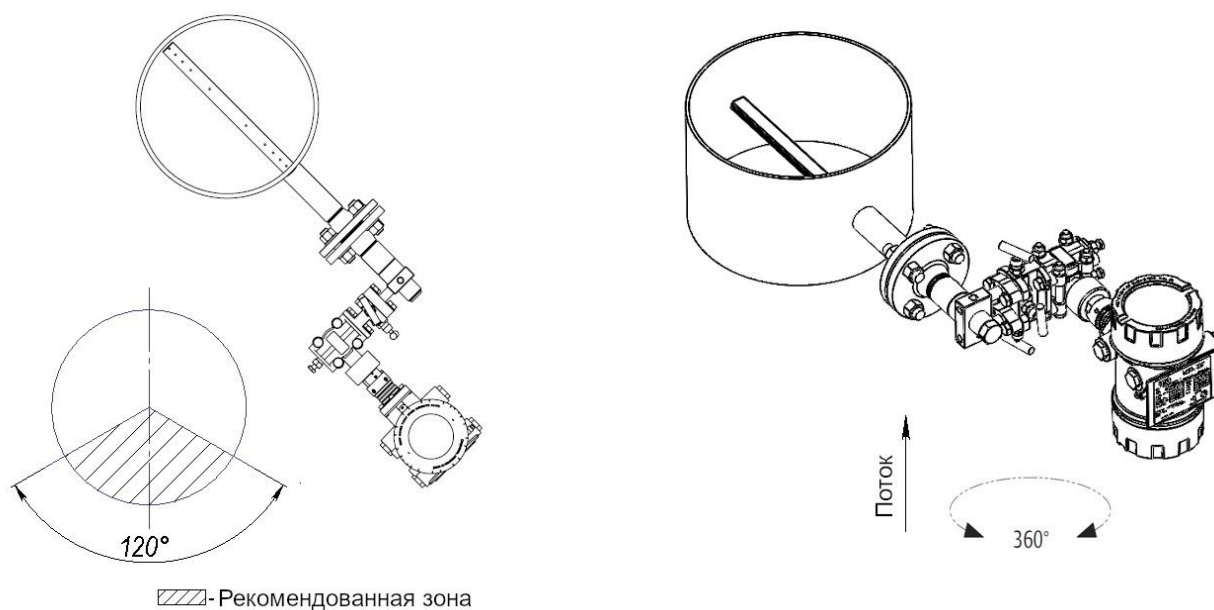
<p>2 поворота потока в разных плоскостях</p> 	16D	4D	7D	3D
<p>Местное сужение потока</p> 	7D	3D	4D	3D
<p>Местное расширение потока</p> 	7D	3D	4D	3D
<p>Запорное устройство (шаровый кран)</p> 	24D	4D	12D	3D

2.5 Ориентация расходомера

2.5.1 Фланцевое исполнение (измеряемая среда – жидкость)

Ориентация расходомера на трубопроводе зависит от типа измеряемой среды и расположения трубопровода (измеряемая среда жидкость).

Вследствие возможного попадания воздуха в корпус измерительный расходомера для работы в среде жидкость его следует располагать согласно рис. 10, 11, 17, 18, 23, 24. Устанавливать желательно в диапазоне 120° в нижней части трубопровода, чтобы гарантировать, что воздух будет выходить из корпуса измерительного расходомера.



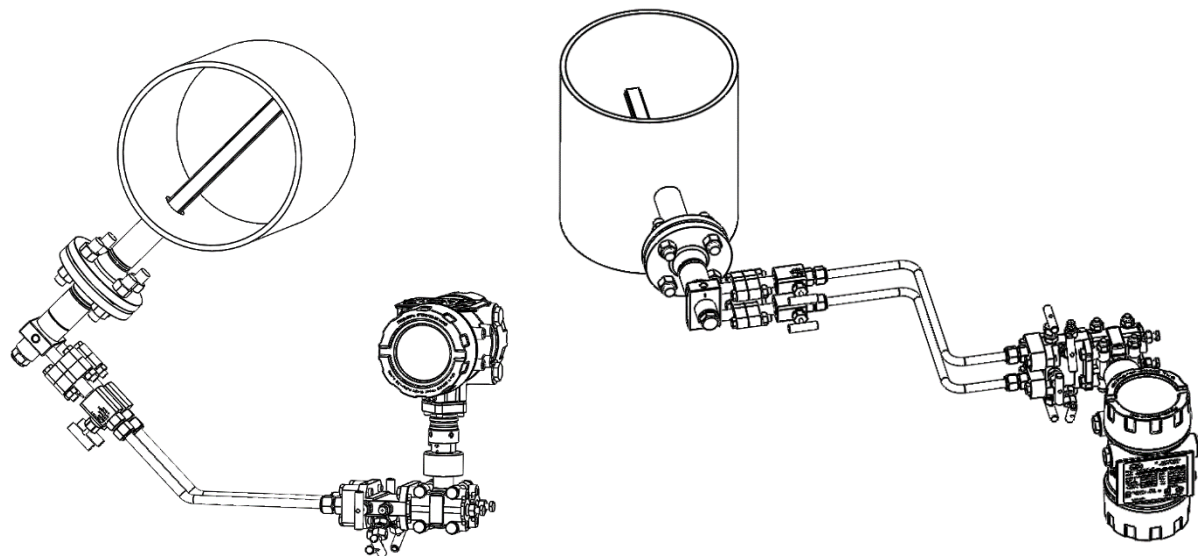
*Жидкая среда, установка
в горизонтальном положении*

*Жидкая среда, установка
в вертикальном положении*

Рисунок 10 – Расположение расходомера на трубопроводе интегральный монтаж

В случае наличия в жидкости небольшого содержания твердых частиц не рекомендуется установка вертикально вниз, чтобы не допустить скапливания отложений и твердых частиц внутри корпуса измерительного. Наиболее предпочтительным в этом случае будет установка в горизонтальном положении при условии надлежащего расположения дренажных клапанов.

Допускается устанавливать расходомер в любом положении по окружности трубопровода при условии надлежащего размещения дренажных клапанов и давления измеряемой жидкости (не менее 5 бар), обеспечивающих стравливание воздуха. Дренажные клапаны в этом случае должны быть направлены по направлению вверх относительно корпуса измерительного расходомера.



*Жидкая среда, установка
в горизонтальном положении*

*Жидкая среда, установка
в вертикальном положении*

Рисунок 11 – Расположение расходомера на трубопроводе выносной монтаж

В случае выносного монтажа БОИ или преобразователь перепада давления должны быть расположены ниже технологического трубопровода. Импульсный трубопровод должен иметь уклон вниз к БОИ и полностью заполнен холодной водой до монтажа к корпусу измерительному.

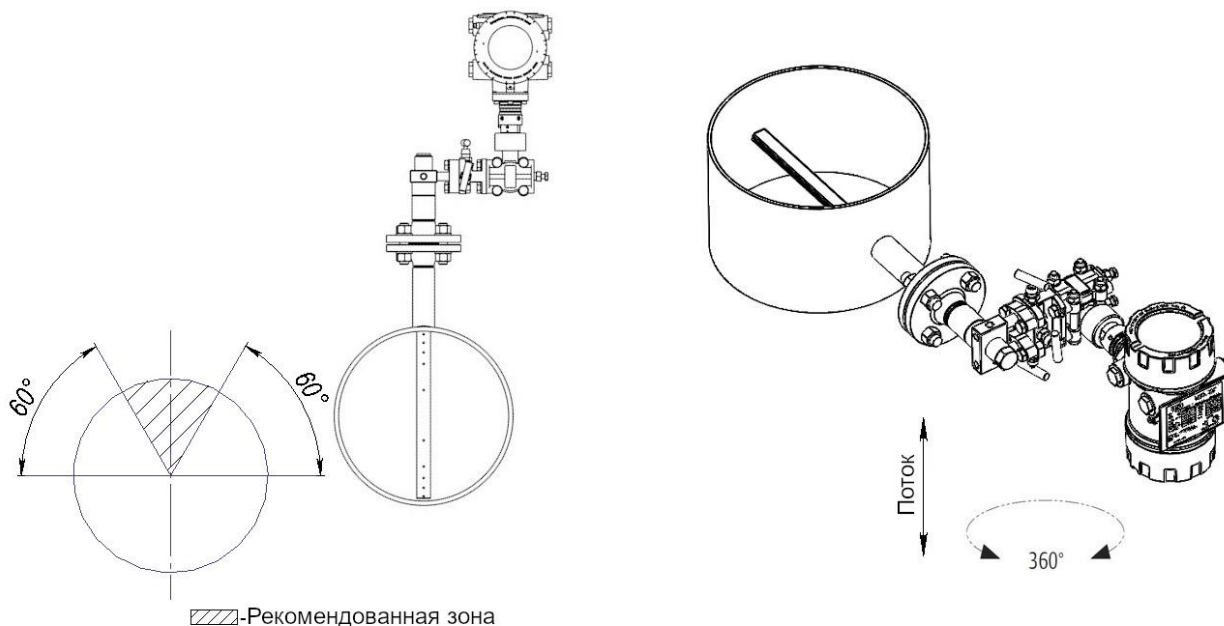


ВНИМАНИЕ! В случае возникновения сложностей в определении положения расходомера на трубопроводе обращаться за консультацией к заводу изготовителю

2.5.2 Фланцевое исполнение (измеряемая среда - газ)

Рис. 12, 13, 19, 20, 25, 26 иллюстрируют рекомендуемое положение расходомера при работе в газовой среде. Расходомер должен находиться в верхней половине трубопровода под углом не менее 60° над горизонтом.

Допускается устанавливать расходомер в любом положении по окружности трубопровода при условии надлежащего размещения дренажных клапанов, обеспечивающих слив жидкостей. Дренажные клапаны в этом случае должны быть направлены по направлению вниз относительно корпуса измерительного расходомера.



*Газовая среда, установка
в горизонтальном положении*

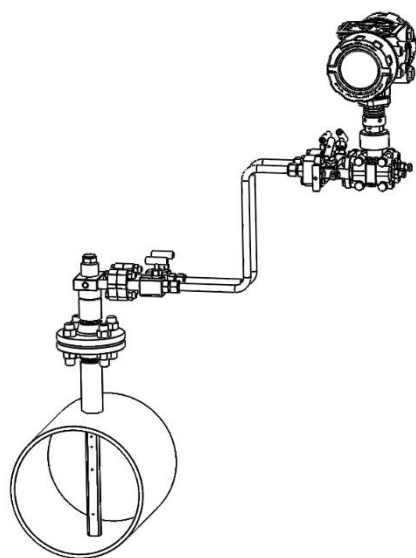
*Газовая среда, установка
в вертикальном положении*

Рисунок 12 – Расположение расходомера на трубопроводе интегральный монтаж

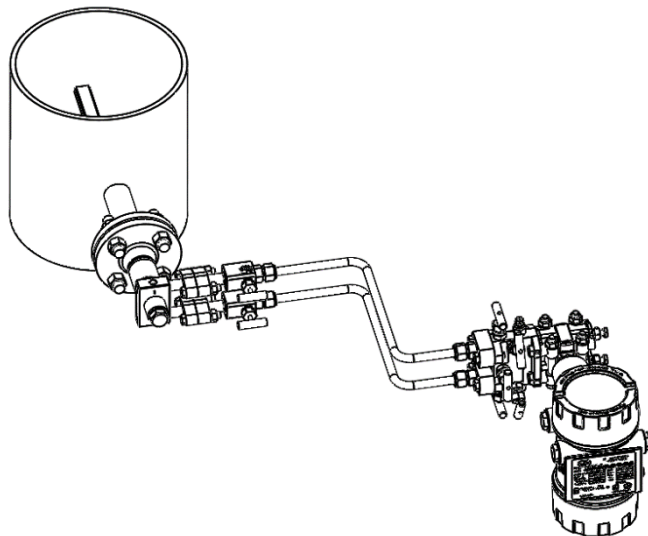
В случае выносного монтажа БОИ или преобразователь перепада давления должны быть расположены над корпусом измерительным расходомера, чтобы исключить скапливание конденсата в импульсных трубках.



ВНИМАНИЕ! В случае возникновения сложностей в определении положения расходомера на трубопроводе обращаться за консультацией к заводу изготовителю



Газовая среда, установка
в горизонтальном положении

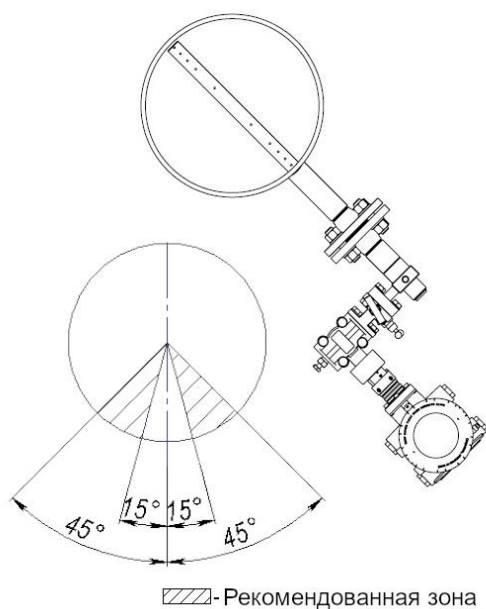


Газовая среда, установка
в вертикальном положении

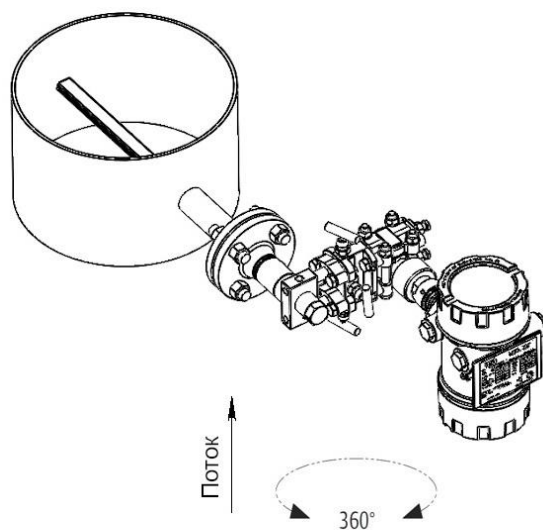
Рисунок 13 – Расположение расходомера на трубопроводе выносной монтаж

2.5.3 Фланцевое исполнение (измеряемая среда - пар)

Рис. 14, 15, 16, 21, 22, 27, 28 иллюстрируют рекомендуемое положение расходомера при работе в паровой среде. Расходомер должен располагаться в нижней части трубопровода под углом не менее 15° и не более 45° к вертикали для исключения влияния конденсата, протекающего по дну трубопровода, на показания расходомера.



Паровая среда, установка
в горизонтальном положении



Паровая среда, установка
в вертикальном положении

Рисунок 14 – Расположение расходомера на трубопроводе интегральный монтаж



ВНИМАНИЕ! Интегральный монтаж для расходомера на пар допускается только для температуры пара до 130°. Камера клапанного блока при этом должна быть заполнена водой. Для всех остальных случаев используется выносной монтаж.

В случае выносного монтажа БОИ или преобразователь перепада давления должны быть установлены ниже технологического трубопровода под углом аналогичным интегральному монтажу. Импульсный трубопровод должен иметь наклон вниз к БОИ. Монтаж рекомендуется выполнять через конденсационные сосуды, которые должны быть расположены на одном уровне в горизонтальной плоскости. Импульсный трубопровод ниже конденсационных сосудов должен быть полностью заполнен холодной водой, согласно разделу 3.2.2.

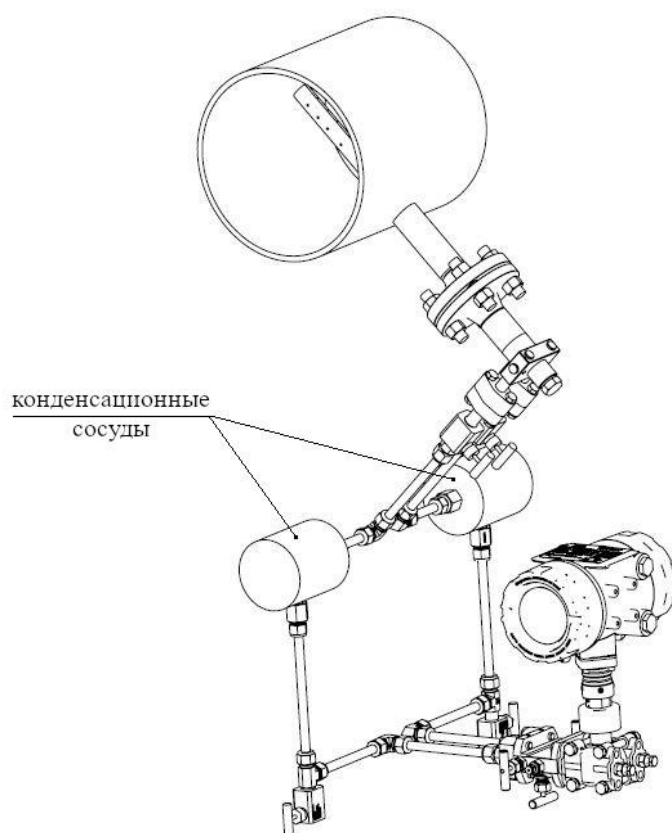


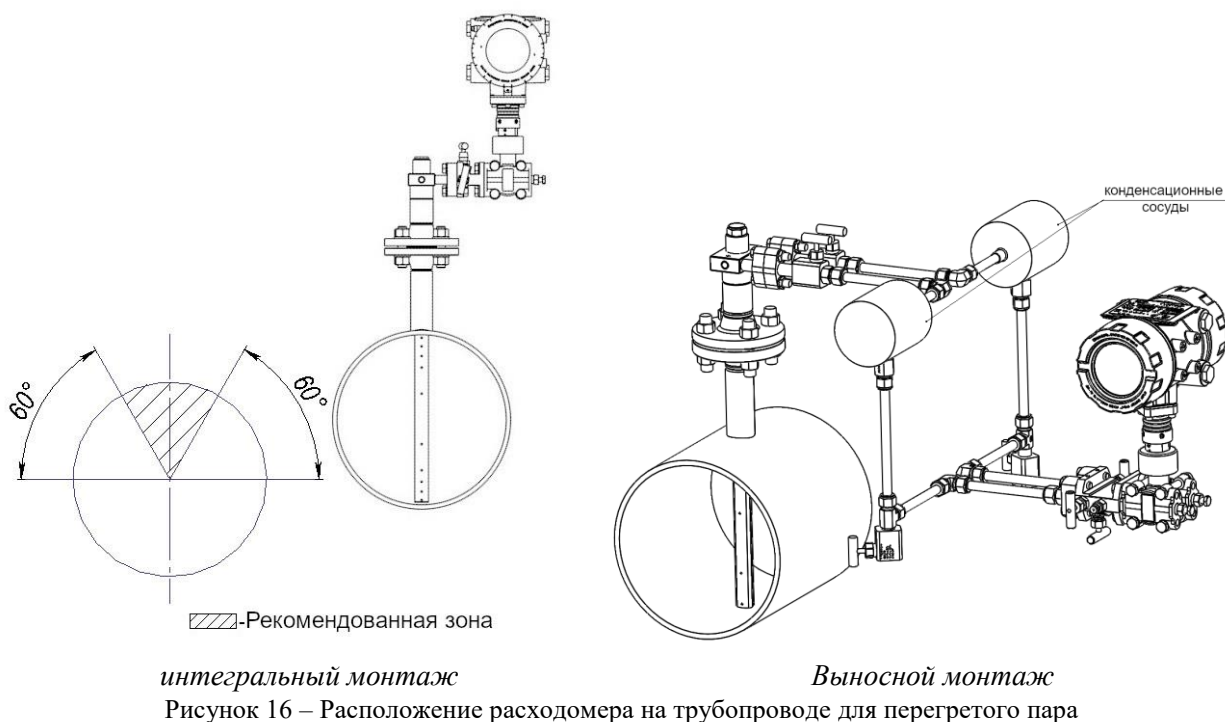
Рисунок 15 – Расположение расходомера на трубопроводе выносной монтаж

Допускается монтаж без конденсационных сосудов при периодическом выравнивании уровня жидкости в импульсных трубках и установки нуля преобразователя перепада давления. Дополнительную информацию уточнять у завода изготовителя.

В случаях измерения перегретого пара с температурой выше температуры насыщенного пара на 50 и более градусов допускается установка расходомера сверху трубопровода (рис.16)



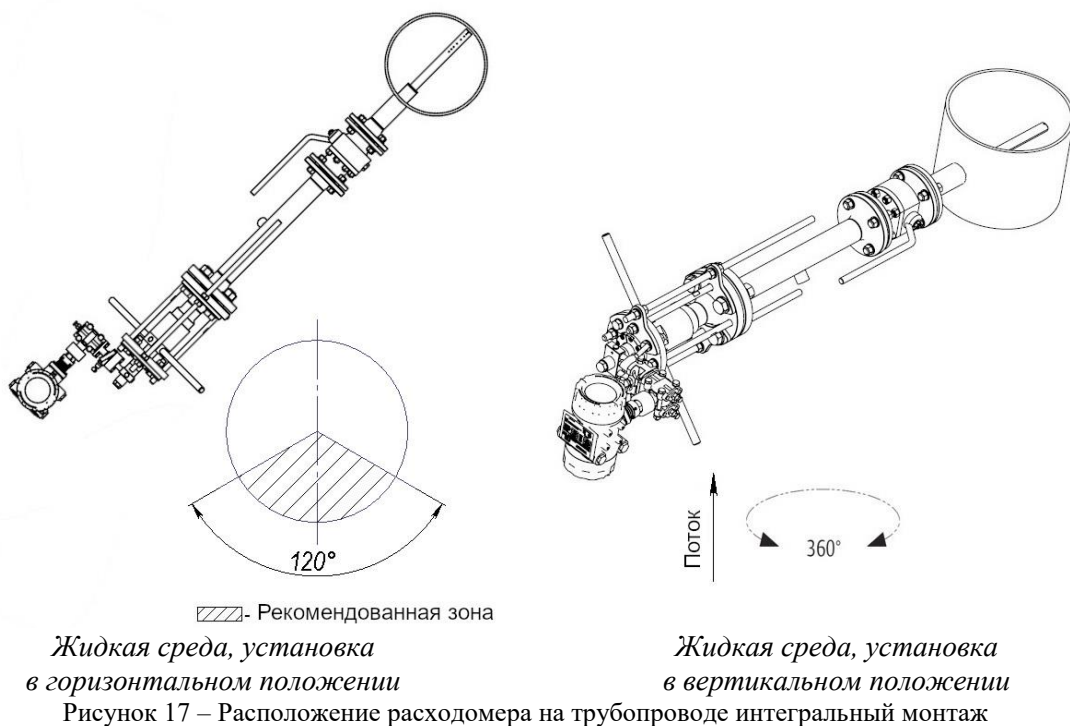
ВНИМАНИЕ! В случае возникновения сложностей в определении положения расходомера на трубопроводе обращаться за консультацией к заводу изготовителю

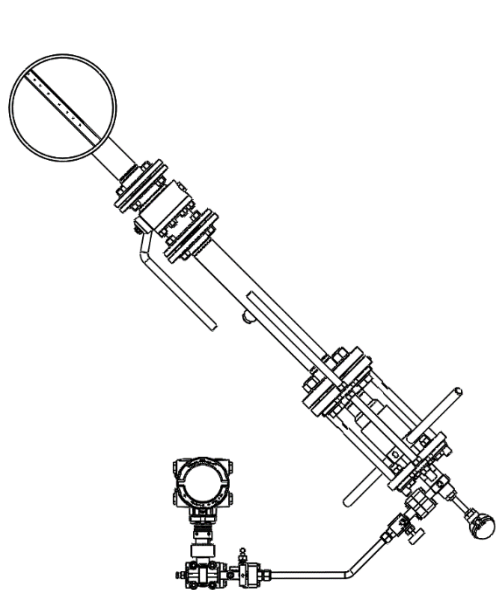


ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! В случае влажного насыщенного пара, категорически запрещается устанавливать расходомер в прямом вертикальном положении.

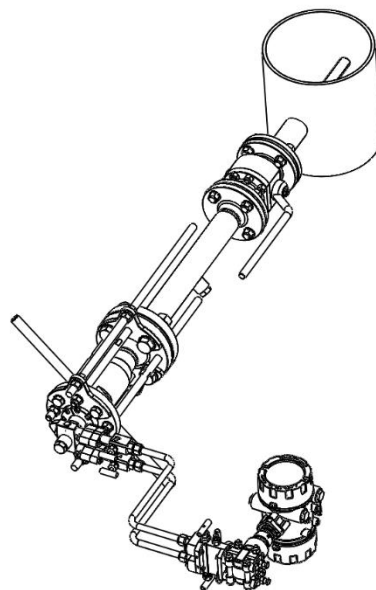
2.5.4 Исполнение Retractable (измеряемая среда - жидкость)

Положение расходомера должно быть аналогичном фланцевому соединению (рис.17).





*Жидкая среда, установка
в горизонтальном положении*

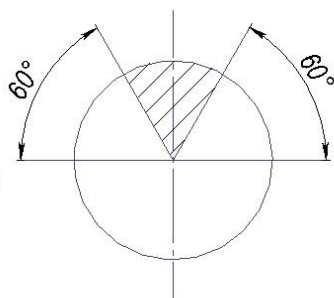
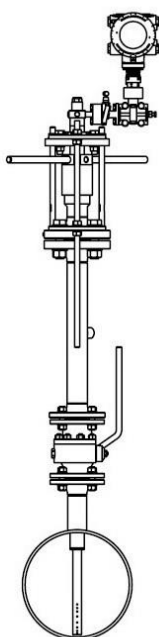


*Жидкая среда, установка
в вертикальном положении*

Рисунок 18 – Расположение расходомера на трубопроводе выносной монтаж

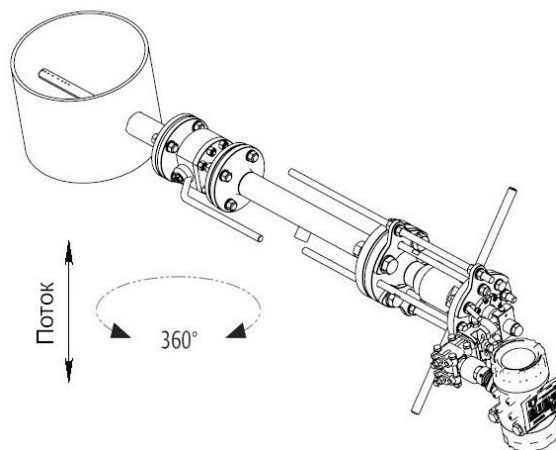
2.5.5 Исполнение Retractable (измеряемая среда - газ)

Положение расходомера должно быть аналогично фланцевому соединению.



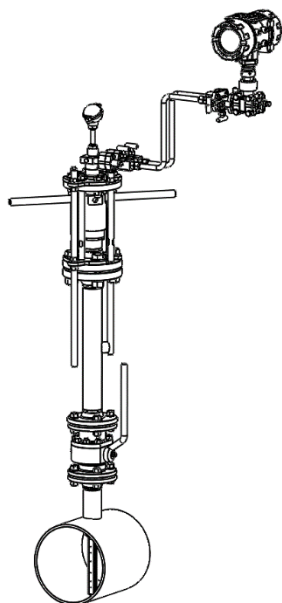
///- Рекомендованная зона

*Газовая среда, установка
в горизонтальном положении*

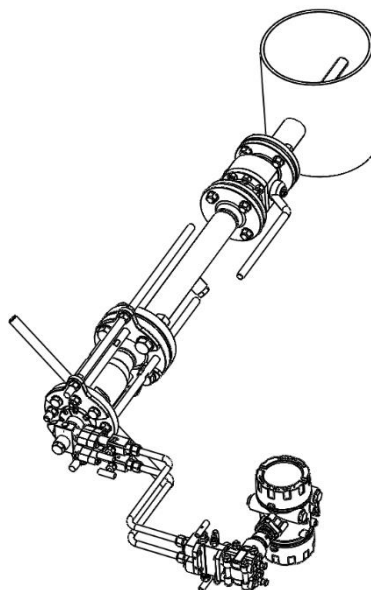


*Газовая среда, установка
в вертикальном положении*

Рисунок 19 – Расположение расходомера на трубопроводе интегральный монтаж



Газовая среда, установка
в горизонтальном положении

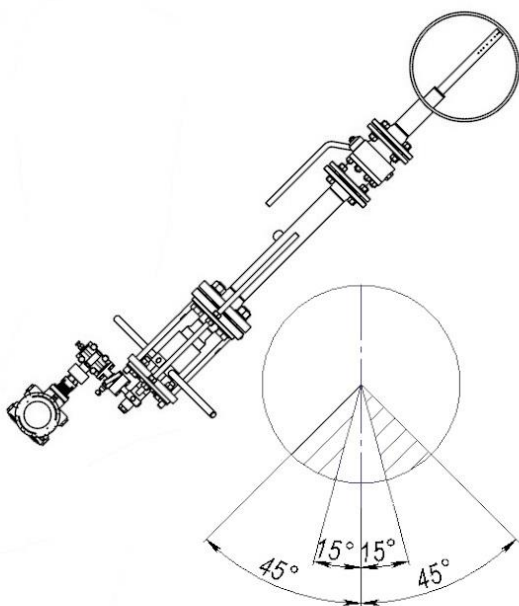


Газовая среда, установка
в вертикальном положении

Рисунок 20 – Расположение расходомера на трубопроводе выносной монтаж

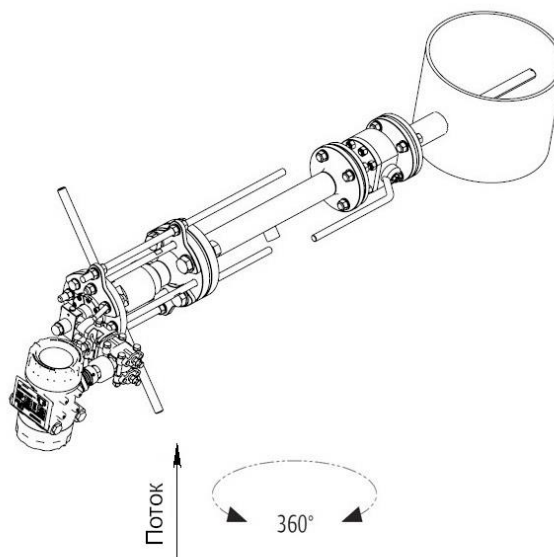
2.5.6 Исполнение Retractable (измеряемая среда - пар)

Положение расходомера должно быть аналогичном фланцевому соединению (рис.21-рис.22).



▨ - Рекомендованная зона

Паровая среда, установка
в горизонтальном положении



Паровая среда, установка
в вертикальном положении

Рисунок 21 – Расположение расходомера на трубопроводе интегральный монтаж

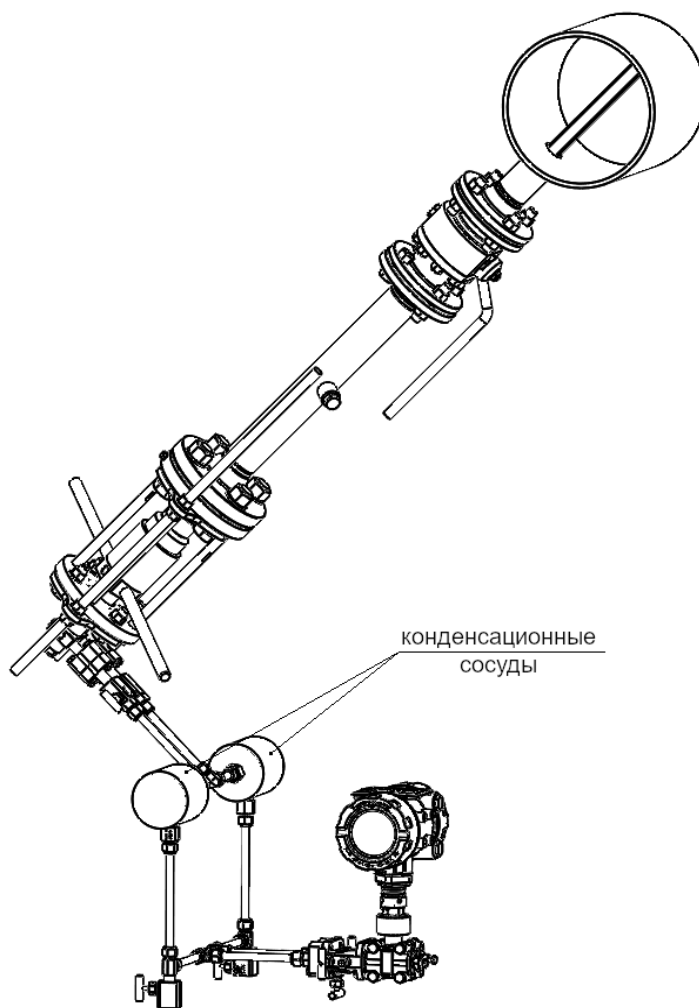
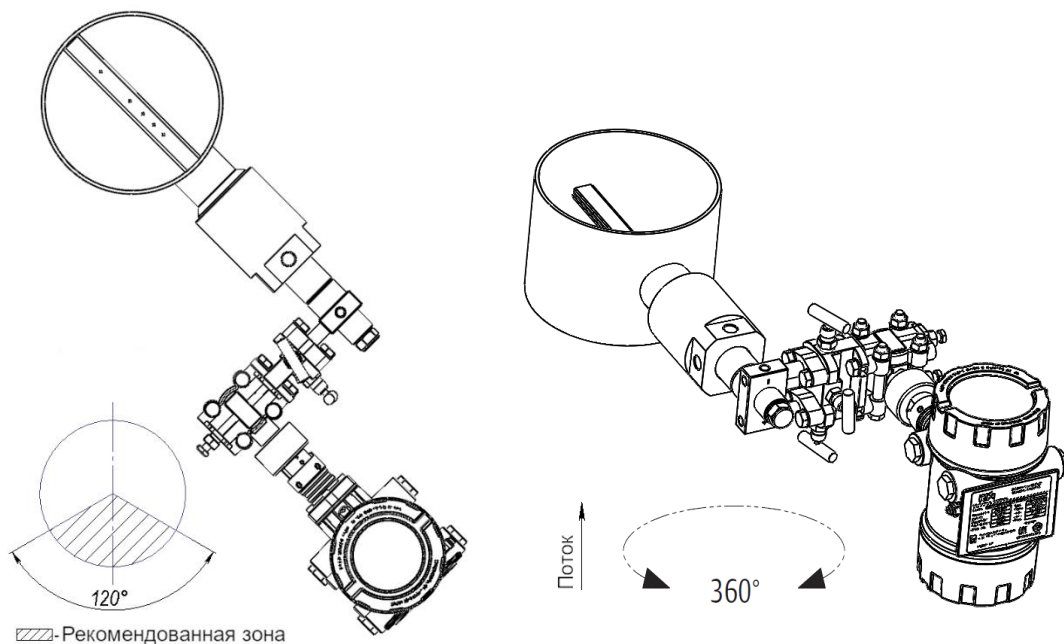


Рисунок 22 – Расположение расходомера на трубопроводе выносной монтаж

2.5.7 Исполнение Rotate-Lock (измеряемая среда - жидкость)

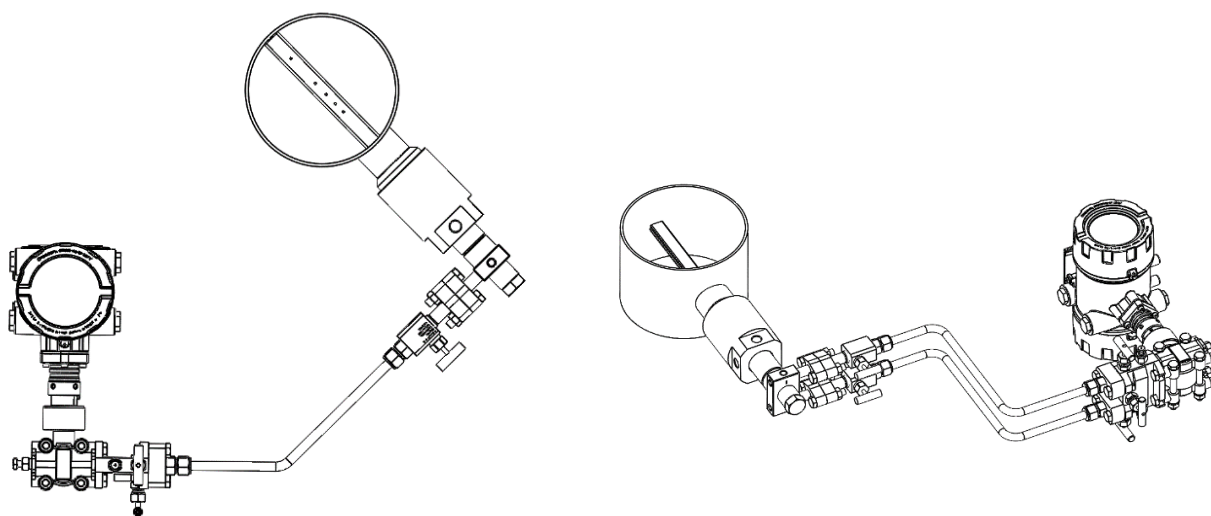
Положение расходомера должно быть аналогичном фланцевому соединению.



*Жидкая среда, установка
в горизонтальном положении*

*Жидкая среда, установка
в вертикальном положении*

Рисунок 23 – Расположение расходомера на трубопроводе интегральный монтаж



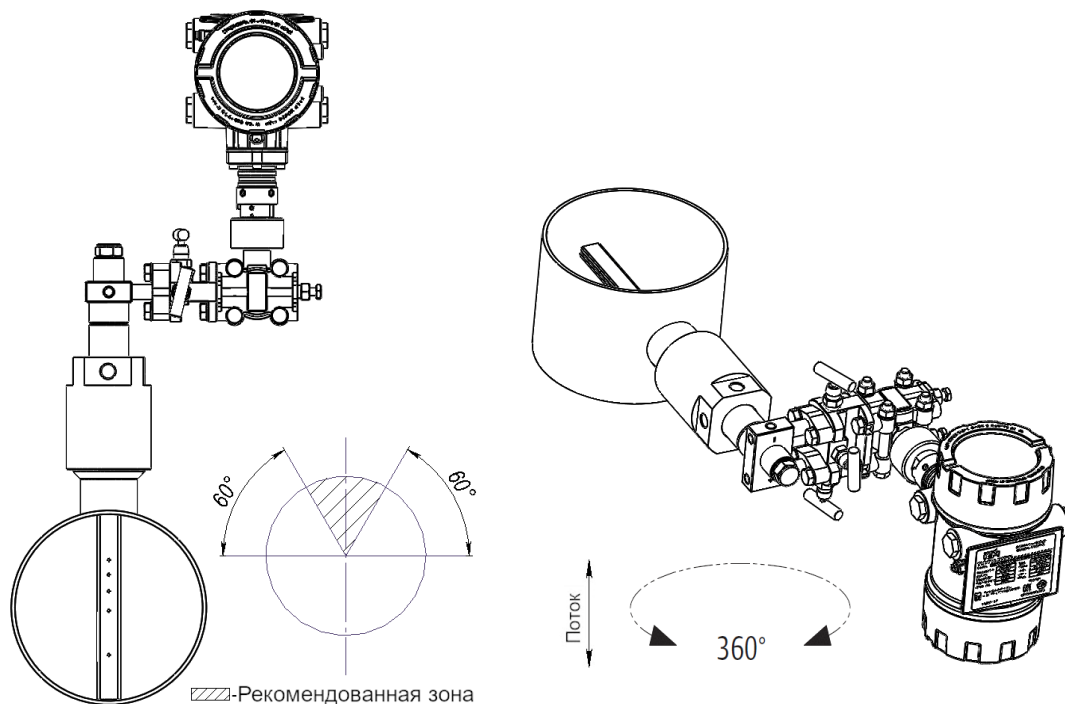
*Жидкая среда, установка
в горизонтальном положении*

*Жидкая среда, установка
в вертикальном положении*

Рисунок 24 – Расположение расходомера на трубопроводе выносной монтаж

2.5.8 Исполнение Rotate-Lock (измеряемая среда - газ)

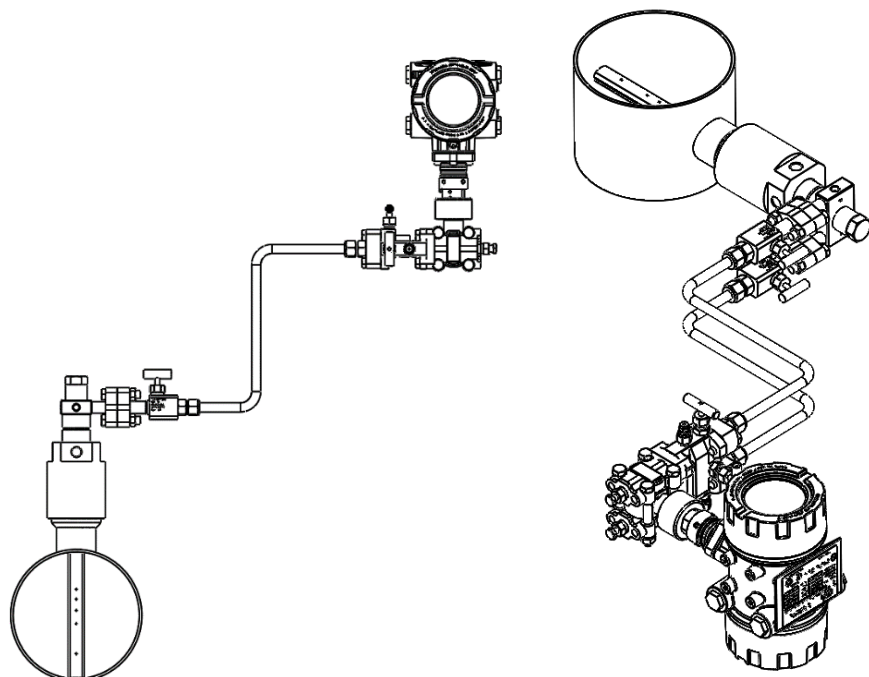
Положение расходомера должно быть аналогичном фланцевому соединению.



Газовая среда, установка
в горизонтальном положении

Газовая среда, установка
в вертикальном положении

Рисунок 25 – Расположение расходомера на трубопроводе интегральный монтаж



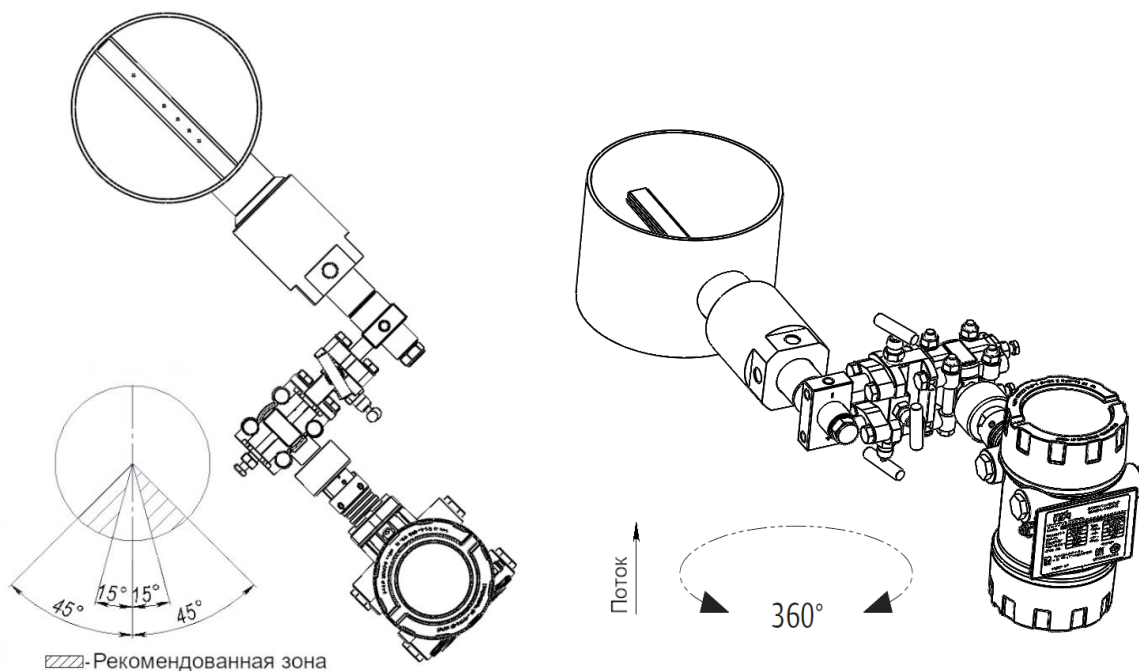
Газовая среда, установка
в горизонтальном положении

Газовая среда, установка
в вертикальном положении

Рисунок 26 – Расположение расходомера на трубопроводе выносной монтаж

2.5.9 Исполнение Rotate-Lock (измеряемая среда - пар)

Положение расходомера должно быть аналогичном фланцевому соединению.



*Паровая среда, установка
в горизонтальном положении*

*Паровая среда, установка
в вертикальном положении*

Рисунок 27 – Расположение расходомера на трубопроводе интегральный монтаж

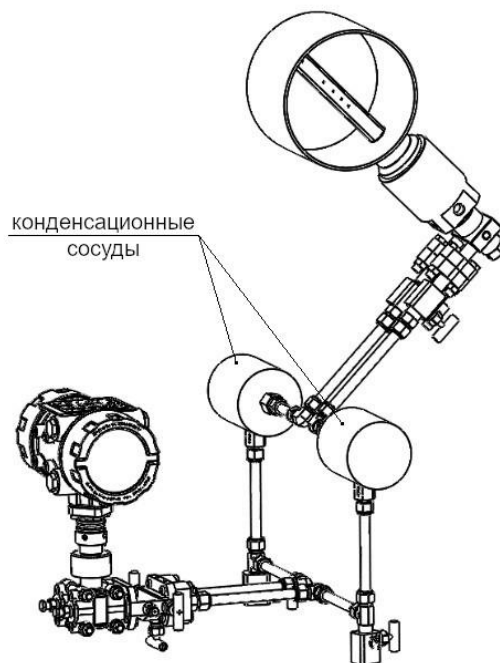


Рисунок 28 – Расположение расходомера на трубопроводе выносной монтаж

2.6 Монтаж

Монтаж должен осуществляться согласно настоящему руководству квалифицированными специалистами, допущенными до выполнения данных работ, и ознакомленными с документацией на расходомер и вспомогательное оборудование.

Общий порядок монтажа расходомера выглядит следующим образом:

- Определение места установки расходомера в системе трубопроводов;
- Определение правильной ориентации расходомера в соответствии с предполагаемым применением, согласно разделу 2.5;
- Проверка комплектности и соответствие конфигурации расходомера трубопроводу;
- Измерение внутреннего диаметра (ДУ) трубопровода, предпочтительно на расстоянии 1ДУ от отверстия (вниз и вверх по течению) или проверка внутреннего диаметра по документации;
- Сверление в трубопроводе отверстия надлежащего размера и очищение его от заусенцев. Не прорезайте отверстие газовой горелкой.;
- Сверление второго отверстия напротив первого для приборов, оснащенных поддерживающим крепежом (оппозитным упором) с обратной стороны;
- Сверление отверстий для монтажа датчиков давления и температуры (при их наличии);
- Сварка монтажного патрубка, оппозитного упора и бобышек под датчики давления и температуры (при их наличии) согласно требований СНиП III-42, СНиП 3.05.05, ГОСТ 3242 и других документов, действующих на предприятии для проведения сварочно-монтажных работ;
- Монтаж корпуса измерительного расходомера. Для исполнения Retractable перед установкой корпуса измерительно осуществляется монтаж шарового крана;
- Монтаж БОИ или преобразователя перепада давления в зависимости от исполнения расходомера;
- Монтаж датчиков давления и температуры;
- Выполнение электромонтажа расходомера и включение питания;
- Выполнение подстройки с учетом условий монтажа;
- Проверка отсутствия утечек;
- Выполнение ввода устройства в эксплуатацию.

2.6.1 Инструменты и материалы необходимые для монтажа

По умолчанию для монтажа расходомера фланцевой версии необходимы следующие инструменты:

набор ключей гаечных (включающий ключ на 36, 24, 19, 17, 13, 11)

Для версий Rotate-lock и Retractable дополнительно необходимо:

Разводной или газовый ключ на 75

ключ под внутренний шестигранник на 5

станок для резки Furmanite IP100a-24 или аналогичный;

набор коронок по металлу;

острый нож.

2.6.2 Монтаж фланцевого исполнения расходомера

Шаг 1: Высверливание отверстий

Определить место установки расходомера согласно разделу 2.5 данного руководства.

Разметить место под высверливания отверстия

Сбросить давление в трубопроводе и выполнить дренаж.

Определить диаметр высверливаемого отверстия на основании ширины зонда корпуса измерительного согласно таблице 10.

Высверлить отверстие с помощью концевой пилы или сверла.



ВНИМАНИЕ! Не прорезайте отверстие горелкой.

Таблица 10 – Диаметр отверстия в зависимости от ширины зонда корпуса измерительного

Ширина зонда корпуса измерительного	Диаметр отверстия, мм		Допуск на диаметр, мм
	Фланцевая версия и Rotate-lock	Retractable	
8	12	-	±0,5
12	19	-	±0,5
25	31	49	±1
44	49	64	±1

Если расходомер в исполнении с дополнительной поддержкой (оппозитным упором) необходимо высверлить отверстие такого же диаметра с противоположной стороны:

Для этого необходимо измерить окружность трубы с помощью ленточной рулетки, мягкой проволоки или веревки (лента должна быть размещена строго перпендикулярно оси трубопровода)

Разделить длину измеренной окружности пополам для определения центра второго отверстия

Снова обернуть трубу лентой, проволокой или веревкой через центр первого отверстия. Используя вычисленное ранее значение, отметить центр будущего второго отверстия

Высверлить отверстия кольцевой пилой или сверлом. Диаметр отверстия должен быть согласно табл.10.

Очистить высверленные отверстия изнутри и снаружи от заусениц

Шаг 2: Сборка и проверка размеров

Для обеспечения точности измерения, выполните следующие действия, чтобы отверстия А и Б находились на одинаковом расстоянии от внутренних стенок трубы.

1 Установите патрубок на корпус измерительный, использовав уплотнительную прокладку и крепеж.

2 Затяните гайки руками, так чтобы корпус измерительный удерживался по центру патрубка.

3 Измерьте расстояние А от верхней точки патрубка до первого отверстия.

4. Измерьте расстояние Б между крайними отверстиями.

5 Из наружного диаметра трубопровода вычтите значения А и Б, полученные на шагах 3 и

6 Сравните значения, полученные на шаге 5 с размером А. Допускается расхождение данных размеров не более, чем на 1 мм для диаметров 25-100 мм, на 1,5 мм для диаметров

100-300 мм, на 2 мм для диаметров 300-1000 мм и на 3 мм для диаметров более 1000 мм. При сильном расхождении размеров проверить соответствие размеров трубопровода размерам, записанным в паспорт на расходомер. При необходимости доработать патрубок для соответствия размеров. За консультацией обращаться к заводу изготовителю.

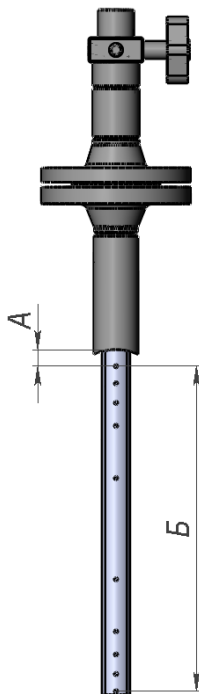


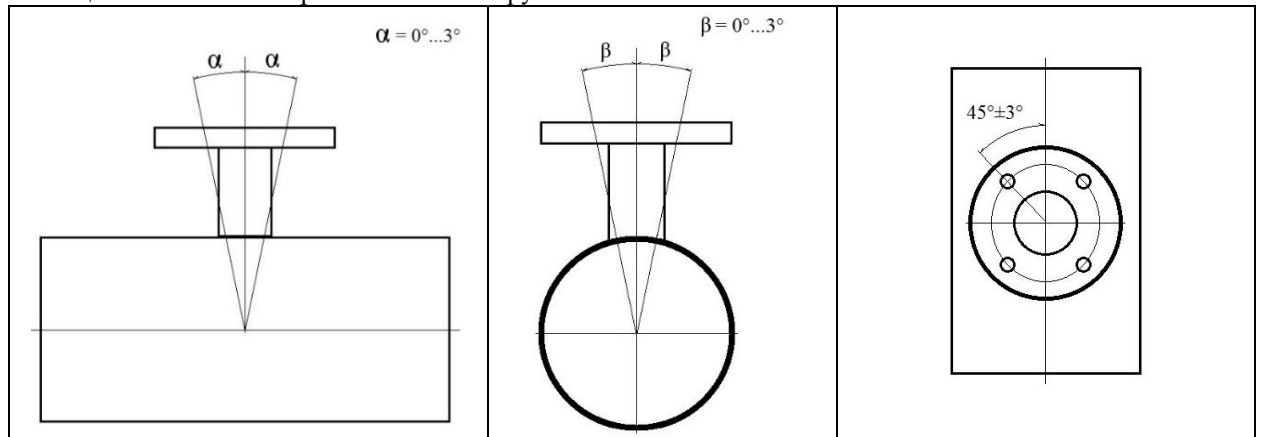
Рисунок 29 – Проверка соответствия размеров

Шаг 3: Приварка патрубка

1 Установить патрубок для монтажа по центру отверстия и измерить расстояние от наружного диаметра трубопровода до лицевой поверхности фланца. Полученное значение должно совпадать со значением указанным в паспорте на конкретный расходомер с допуском $\pm 0,5$ мм.

2 Выполнить четыре прихваточных шва по 2-5 мм с шагом 90° . Проверить расположение патрубка относительно трубопровода. Отклонение от расположения должно соответствовать таблице 11. Если отклонение превышает допустимое значение, скорректировать положение патрубка перед тем как производить окончательную приварку.

Таблица 11 – отклонение расположения патрубка



3 Приварить патрубок согласно требованиям, СНиП III-42, СНиП 3.05.05, ГОСТ 3242 или других документов, действующих на предприятии для проведения сварочно-монтажных работ.

4 Если расходомер в исполнении с дополнительной поддержкой (оппозитным упором) расположить оппозитный упор по центру противоположного отверстия и выполнить четыре прихваточных шва по 2-5 мм с шагом в 90°. Для проверки корректного расположения оппозитного упора необходимо вставить корпус измерительный в трубопровод и убедиться, что конец корпуса измерительного свободно входит в оппозитный упор без усилий. При необходимости откорректировать положение оппозитного упора. Достать корпус измерительный и приварить окончательно оппозитный упор.

5 Чтобы исключить вероятность получения ожогов перед тем как приступить к следующим шагам необходимо дождаться остывания монтажного патрубка и оппозитного упора.

Шаг 4: Монтаж корпуса измерительного

1 Установить уплотнительную прокладку на соответствующее посадочное место фланца монтажного патрубка.

2 Установить корпус измерительный таким образом, чтобы «+» был направлен навстречу потоку, а «-» был направлен по потоку (см. рис. 30). При этом округлая часть профиля корпуса измерительного должна быть направлена навстречу потоку.

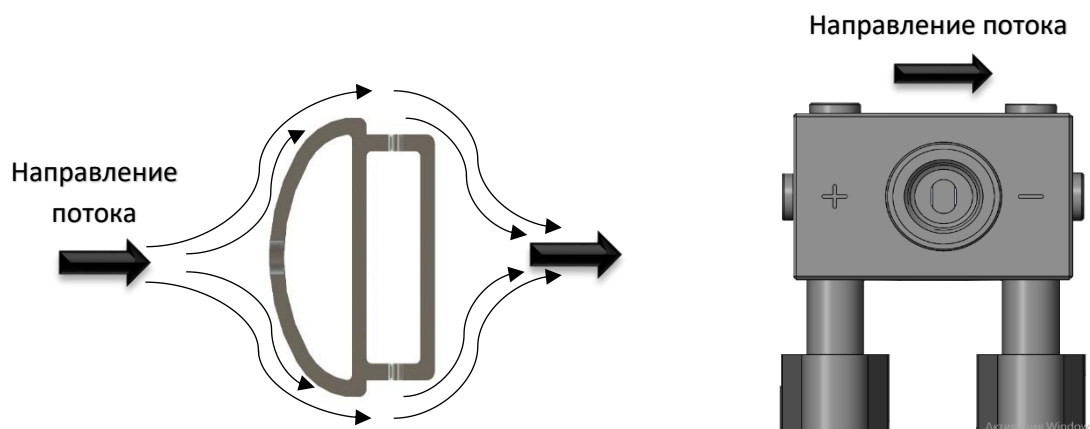


Рисунок 30 – Расположение корпуса измерительного в потоке

3 Установить крепежные шпильки (болты) и гайки, затянуть предварительно от руки.

4 Вывернуть расходомер и прокладки при необходимости

5 Затянуть гайки попарно по диагонали (крест-накрест) с одинаковым усилием затяжки в соответствии со схемой на рисунке 31.

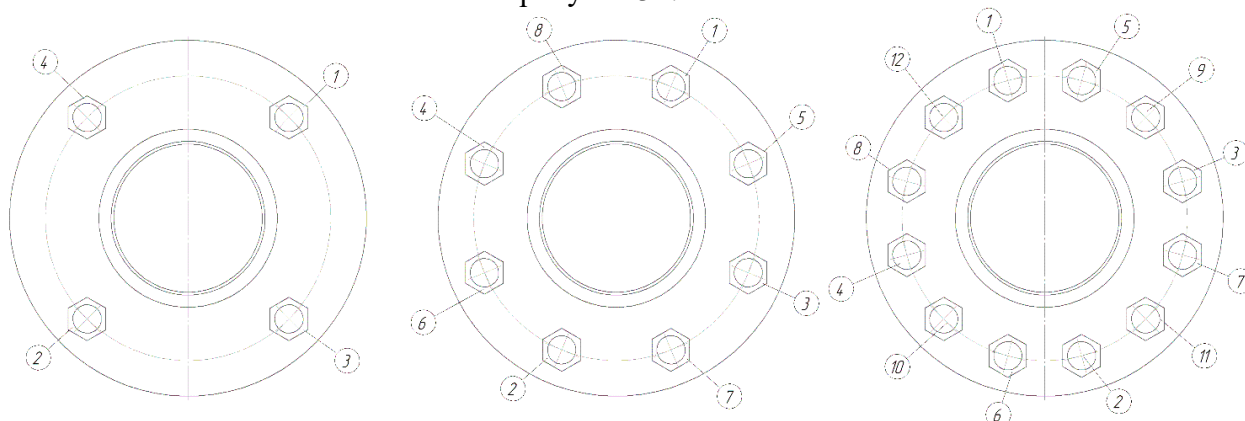


Рисунок 31 – Схема затяжки гаек



ЗАПРЕЩАЕТСЯ производить монтаж расходомера и его составных частей меньшим количеством болтовых соединений.

Шаг 5: Монтаж БОИ или датчика перепада давления

Монтаж БОИ или датчика перепада давления к корпусу измерительному отличается в зависимости от исполнения расходомера (интегральное исполнение, интегральное исполнения с охладителями сред и отдельное исполнение).

Интегральное исполнение:

1 Установить две уплотнительные прокладки (4) на овальные фланцы корпуса измерительного.

2 Установить на корпус измерительный (7) 3-х или 5-ти вентильный клапанный блок (5) и затянуть четырьмя болтами М10х40 (6). Перед затяжкой проверить наличие шайб (2). Затяжку болтов производить попарно (крест-накрест) с одинаковым усилием затяжки, равным 45 Н*м.

3 Установить две уплотнительные прокладки (4) в месте выхода клапанного блока.

4 Установить БОИ (1) или датчик перепада давления. Обязательно необходимо следить за тем, чтобы камера высокого давления датчика перепада давления была совмещена с камерой высокого давления корпуса измерительного. Затянуть болты М10х25 (3). Затяжку болтов производить попарно (крест-накрест) с одинаковым усилием затяжки, равным 45 Н*м.

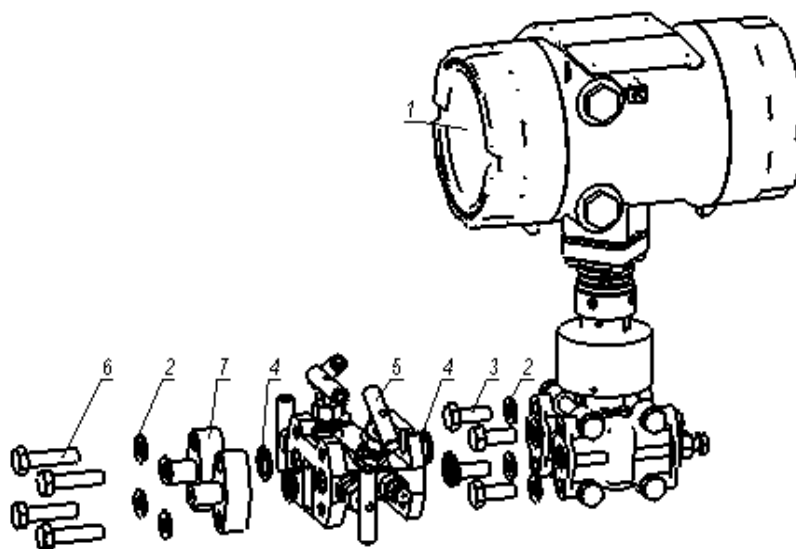


Рисунок 32 – Монтаж БОИ или датчика перепада давления (интегральное исполнение)

1 – БОИ, 2 – шайба, 3 – болт М10х25, 4 – уплотнительная прокладка 18х24 (фторопласт или паронит), 5 – клапанный блок, 6 – болт М10х40, 7 – корпус измерительный

При монтаже БОИ также возможно изменять положение корпуса, относительно базовой (заводской) ориентации, вращением вокруг оси на 180° по часовой стрелке, либо на 90° - против часовой стрелки.

Для поворота корпуса БОИ необходимо (см. Рисунок 33):

- ослабить 4 винта (поз. 1);
- осуществить поворот (вращение вокруг оси до 180° по часовой стрелке, либо до 90° - против часовой стрелки);
- закрутить 4 винта (поз. 1);

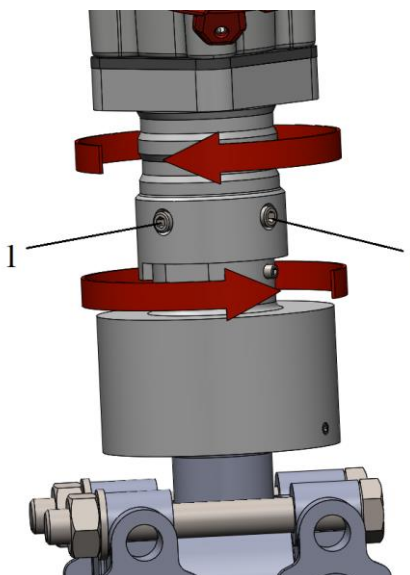


Рисунок 33 – Поворот БОИ

Вращение корпуса датчика перепада давления осуществлять согласно руководству по эксплуатации на конкретный датчик.

Интегральное исполнение с охладителями сред:

1 Установить две уплотнительные прокладки (4) на овальные фланцы корпуса измерительного (7).

2 Установить два патрубка с овальными фланцами с резьбой M20x1,5 (18) на корпус измерительный. Закрепить болтами M10x55 (16) предварительно установив опорную пластину (12). Затяжку гаек (11) производить попарно (крест-накрест) с одинаковым усилием затяжки, равным 45 Н*м.

3 Установить прокладки (17) на патрубки и закрутить охладители сред (15).

4 Установить прокладки на охладители сред (15) и закрутить резьбовые фитинги (13)

5 Установить овальные фланцы (8) с внутренней резьбой 1/2 NPT к клапанному блоку (5), предварительно установив две уплотнительные прокладки (4). Закрепить патрубки болтами M10x45 (6) предварительно установив опорную пластину (12). Затяжку болтов производить попарно (крест-накрест) с одинаковым усилием затяжки, равным 45 Н*м.

6 Закрутить обжимной фитинг (9) с наружной резьбой 1/2 NPT в овальные фланцы (8)

7 Выставить клапанный блок (5) с овальными фланцами (8) и обжимными фитингами (9) на резьбовом переходнике (13). Затянуть обжимное соединение.

8 Установить шпильки M10 (14) между опорными пластинами (12). Затянуть гайками (11) с обеих сторон, затяжку производить попарно (крест-накрест) с одинаковым усилием затяжки, равным 25 Н*м.

9 Установить БОИ (1) или датчик перепада давления. Обязательно необходимо следить за тем, чтобы камера высокого давления датчика перепада давления была совмещена с камерой высокого давления корпуса измерительного. Затянуть болты M10x25 (3). Затяжку болтов производить попарно (крест-накрест) с одинаковым усилием затяжки, равным 45 Н*м.

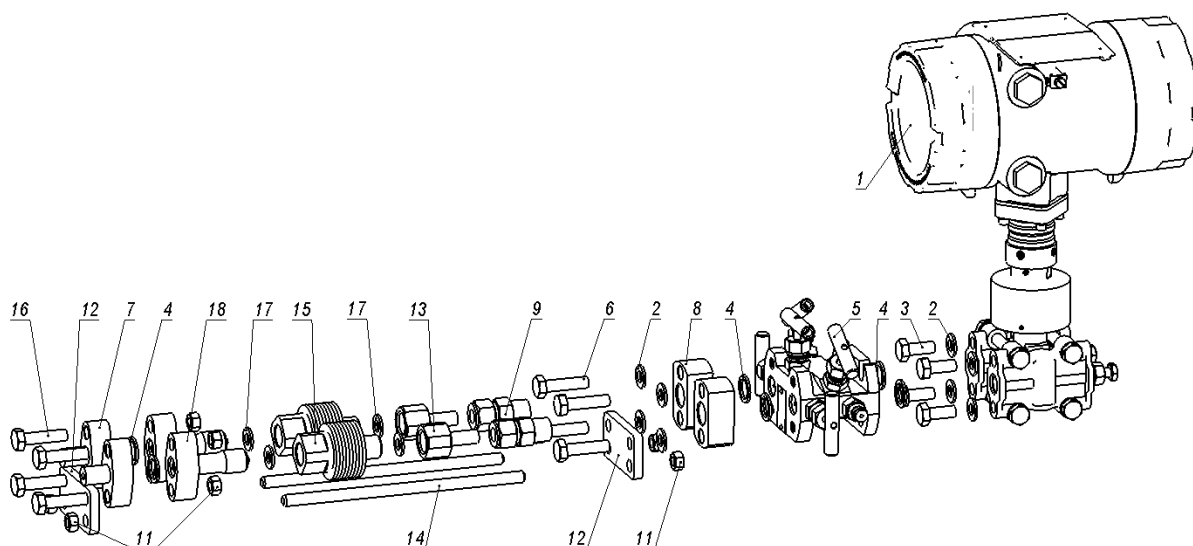


Рисунок 34 – Монтаж БОИ или датчика перепада давления (интегральное исполнение с охладителями)
1 – БОИ, 2 – шайба, 3 – болт M10x25, 4 – уплотнительная прокладка 18x24 (фторопласт или паронит), 5 – клапанный блок, 6 – болт M10x40, 7 – корпус измерительный, 8 – овальный фланец с внутр. резьбой 1/2NPT, 9 – обжимной фитинг с нар. резьбой 1/2NPT, 11 – гайка M10, 12 – пластина крепления, 13 – резьбовой фитинг с внутр. резьбой M20x1,5, 14 – Шпилька M10, 15 – охладитель сред, 16 – болт M10x55, 17 – прокладка 6x18 под резьбу M20x1,5 (медь или паронит), 18 – овальный фланец с нар. резьбой M20x1,5

Разнесенное исполнение:

1. Установить две уплотнительные прокладки (4) на овальные фланцы корпуса измерительного (7).

2. Установить два патрубка с овальными фланцами с резьбой 1/2 NPT (18) на корпус измерительный (7). Закрепить болтами M10x55 (16). Затяжку гаек (11) производить попарно (крест-накрест) с одинаковым усилием затяжки, равным 45 Н*м.

3. Установить изолирующие вентили (19) на патрубки (18), затем установить обжимные фитинги (9) на запорные вентили.

4. Установить овальные фланцы (8) с внутренней резьбой 1/2 NPT к клапанному блоку (5), предварительно установив две уплотнительные прокладки (4). Закрепить патрубки болтами M10x45 (6). Затяжку болтов производить попарно (крест-накрест) с одинаковым усилием затяжки, равным 45 Н*м.

6. Закрутить обжимной фитинг (9) с наружной резьбой 1/2 NPT в овальные фланцы (8)

7. Между обжимными фитингами со стороны корпуса измерительного (7) и клапанного блока (5) необходимо проложить импульсные трубки (10). Прокладывать импульсные трубки необходимо в соответствии с разделом 2.5 и следующими рекомендациями:

горизонтальные участки импульсных трубопроводов должны иметь уклон не менее 10 мм/м;

при установке БОИ или датчика перепада давления под трубопроводом, импульсные линии должны быть наклонены вниз (к преобразователю) для жидких и паровых систем;

в газовой среде, когда БОИ или датчик перепада давления устанавливается над трубопроводом, импульсные линии должны иметь уклон вверх (в направлении БОИ);

в системах с температурой ниже 121°C импульсные линии должны иметь минимальную длину, чтобы минимизировать изменения температуры. Может потребоваться изоляция;

для импульсных линий рекомендуется использовать трубки из нержавеющей стали с наружным диаметром минимум 12 мм и толщиной стенок не менее 1 мм;

длина импульсных линий подбирается исходя из температуры измеряемой среды и должна быть не менее 0,3 м на каждые 40 °C. сверх максимальной допустимой температуры для измерительного преобразователя БОИ или датчика перепада давления 120-125 °C;

для импульсных линий расположенных вне помещений систем, измеряющих жидкости, насыщенный газ или пар, может требоваться изоляция и обогрев, исключающие вероятность замерзания;

если БОИ или датчик перепада давления и корпус измерительный разнесены более чем на 1,8 м, импульсные линии высокого и низкого давления должны проходить рядом для поддержания одинаковой температуры. Для исключения прогибания и вибрации требуются опоры;

импульсные линии должны прокладываться в защищенных зонах, либо вдоль стен или потолка. Если импульсные линии проходят через пол убедитесь, что он защищен чехлами или отбойными пластинами. Не прокладывайте импульсный трубопровод рядом с горячими трубами или оборудованием.

Дополнительно при прокладке импульсных линий также допускается руководствоваться документом РМ 4-23-93.

9 Установить БОИ (1) или датчик перепада давления. Обязательно необходимо следить за тем, чтобы камера высокого давления датчика перепада давления была совмещена с камерой высокого давления корпуса измерительного. Затянуть болты M10x25

(3). Затяжку болтов производить попарно (крест-накрест) с одинаковым усилием затяжки, равным 45 Н*м.

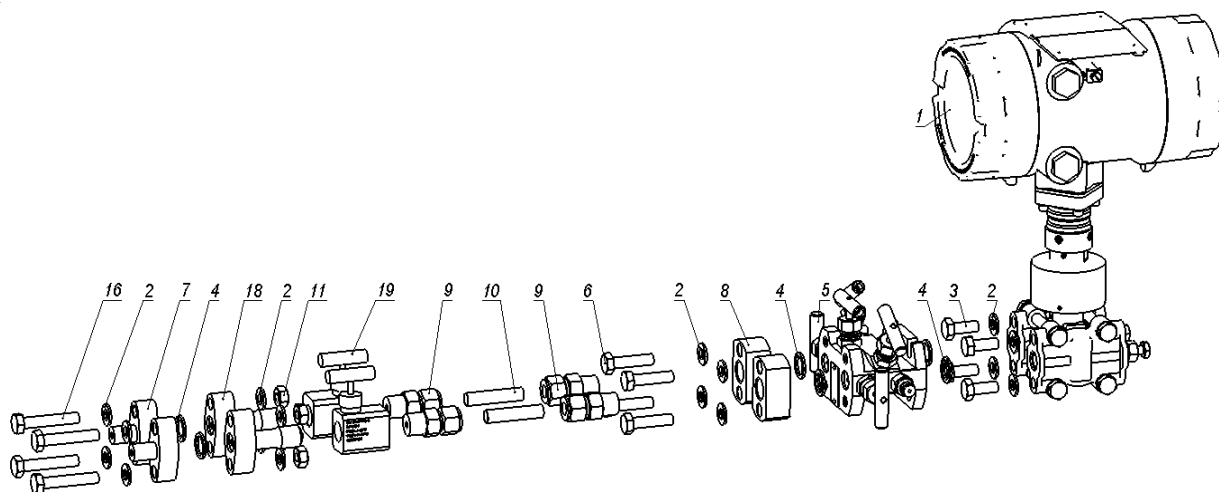


Рисунок 35 – Крепление БОИ разнесенной версии

1 – БОИ, 2 – шайба, 3 – болт М10х25, 4 – уплотнительная прокладка 18х24 (фторопласт или паронит), 5 – клапанный блок, 6 – болт М10х40, 7 – корпус измерительный, 8 – овалный фланец с внутр. резьбой 1/2NPT, 9 – обжимной фитинг с нар. резьбой 1/2NPT, 10 – импульсная трубка, 11 – гайка М10, 12 – пластина крепления, 16 – болт М10х55, 18 – овалный фланец с нар. резьбой 1/2 NPT, 19 – изолирующий вентиль импульсных линий

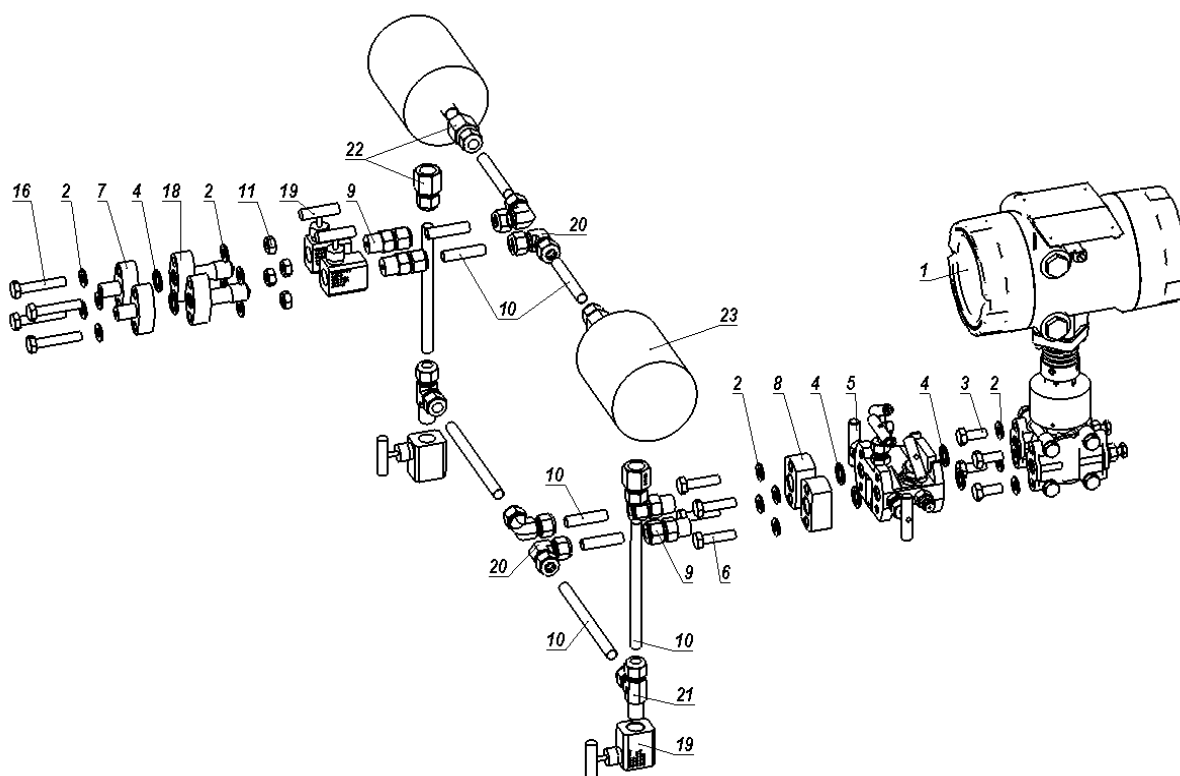


Рисунок 36 – Крепление БОИ разнесенной версии для измерения пара

1 – БОИ, 2 – шайба, 3 – болт М10х25, 4 – уплотнительная прокладка 18х24 (фторопласт или паронит), 5 – клапанный блок, 6 – болт М10х40, 7 – корпус измерительный, 8 – овалный фланец с внутр. резьбой 1/2NPT, 9 – обжимной фитинг с нар. резьбой 1/2NPT, 10 – импульсная трубка, 11 – гайка М10, 16 – болт М10х55, 18 –

овальный фланец с нар. резьбой 1/2 NPT, 19 – изолирующий вентиль импульсных линий, 20 – угловой обжимной фитинг, 21 – обжимной фитинг тройник, 22 – Обжимной фитинг с внутр. резьбой 1/2NPT, 23 – конденсационный сосуд

2.6.3 Монтаж версии Rotate-Lock

Шаг 1: Высверливание отверстий

Производить аналогично разделу 2.6.2 шаг 1.

Шаг 2: Приварка патрубка

Производить аналогично разделу 2.6.2 шаг 3.



ВНИМАНИЕ! Данная версия не содержит оппозитного упора. Отверстие с противоположной стороны прорезать не надо.

Шаг 3: Монтаж корпуса измерительного



ВНИМАНИЕ! Перед монтажом версии с типом монтажа Rotate-Lock все поверхности, контактирующие с сальниковой набивкой, а также резьбовые поверхности гайки и сальникового фланца должны быть чистыми и сухими. Для снижения трения и упрощения монтажа – нанесите смазку на резьбовые поверхности.

1 Установить на дно сальниковой камеры подсальниковое кольцо (при наличии).

2 Сальниковую набивку нарезать на отрезки, как показано на рисунке 334, острым ножом, минимизировав распутывание навивки сальника на концах, позволяющие сформировать кольцо (концы должны полностью соприкаться друг с другом). Получившиеся отрезки спрессовать в одной плоскости до получения толщины $9,9 \pm 0,1$ мм.

3 Установить корпус измерительный в патрубок. Чтобы гарантировать контакт расходомера с противоположной стенкой, перед установкой необходимо отметить конец сенсора маркером. Затем покрутить корпус измерительный в обоих направлениях и достать. Проверить, что часть маркировки на конце стерлась и установить корпус измерительный заново.

4 Установить поочередно кольца в сальниковую камеру, чтобы стыки концов находились под углом 120° друг относительно друга для исключения протекания измеряемой среды через стыки сальниковой набивки. Для этого необходимо установить первое кольцо и протолкнуть его сальниковой втулкой. Затем установить второе кольцо, изменив положение разреза на 120° и также протолкнуть сальниковой втулкой. Последующие кольца устанавливать аналогично. Количество колец определяется по таблице 12.

Таблица 12 – Количество сальниковой набивки в зависимости от рабочего давления

Давление	Количество колец
$PN < 6,5 \text{ МПа}$	3 шт.
$6,5 \text{ МПа} \leq PN < 9 \text{ МПа}$	4 шт.
$9 \text{ МПа} \leq PN < 14 \text{ МПа}$	5 шт.

5 Установить втулку сальниковую в сальниковую камеру.

6 Закрутить гайку до контакта со втулкой (резьбовая поверхность должна быть чистой, для лучшего вращения допускается использовать смазку).

7 С позиционировать корпус измерительный так, чтобы «+» был направлен навстречу потоку, а «-» был направлен по потоку (см. рис. 29). При этом округлая часть профиля корпуса измерительного должна быть направлена навстречу потоку.

8 Ключом на 75 затянуть гайку с моментом, рассчитываемым по формуле:

$$M = 76 \cdot k \cdot Q, \text{ где}$$

k – коэффициент трения в зависимости от наличия смазки (без смазки коэффициент составляет 0,35; со смазкой – 0,2);

Q – усилие сжатие прокладки, рассчитывается по формуле:

$$Q = 232 \cdot \pi \cdot m \cdot P_{\text{раб}}, \text{ где}$$

m – коэффициент сжатия прокладки (для воды коэффициент составляет 1,6; для пара – 2,5);

$P_{\text{раб}}$ – давление рабочей среды, МПа.

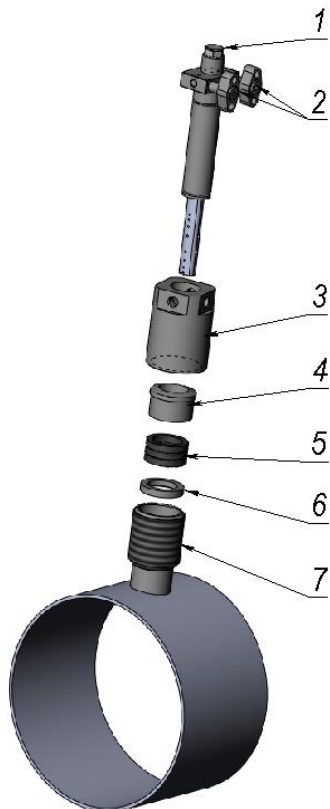


Рисунок 37 – монтаж корпуса измерительного расходомера с типом монтажа Rotate-Lock

1- корпус измерительный, 3-гайка, 4 - втулка сальниковая, 5 - сальниковые кольца, 6 - подсальниковое кольцо, 7 - патрубок

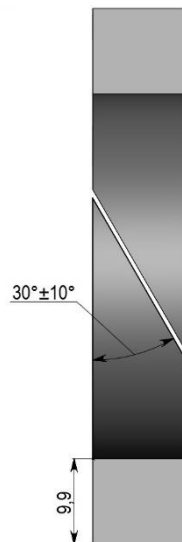


Рисунок 38 – Разрез кольца сальниковой набивки

Шаг 4: Монтаж БОИ или датчика перепада давления

Производить аналогично разделу 2.6.2 шаг 5.

2.6.4 Монтаж для версии Retractable

Шаг 1: Высверливание отверстий

Производить аналогично разделу 2.6.2 шаг 1 в случае, когда работы производятся при отсутствии технологического процесса внутри трубопровода. В случае, когда технологический процесс не остановлен и внутри трубу протекает измеряемая среда под давлением осуществлять высверливание отверстий согласно шагу 4.

Шаг 2: Приварка патрубка

Производить аналогично разделу 2.6.2 шаг 3.

Шаг 3: Установка шарового крана

- 1 Установить уплотнительную прокладку на приваренный патрубок.
- 2 Установить шаровый кран на патрубок.
- 3 Установить крепежные шпильки (болты) и гайки, затянуть предварительно от руки.
- 4 Выровнять шаровый кран и прокладки при необходимости
- 5 Затянуть гайки попарно по диагонали (крест-накрест) с одинаковым усилием затяжки в соответствии со схемой на рисунке 39.
- 6 Перевести рукоятку шарового крана в положение «Закрыто», для проверки его работоспособности, и вернуть обратно в положение «Открыто».

Шаг 4: Высверливание отверстий без остановки технологического процесса



ВНИМАНИЕ! Сверлильный станок не поставляется в комплекте с расходомером.

- 1 Определить размер высверливаемого отверстия на основании ширины сенсора (табл. 10).
- 2 Установить сверлильный инструмент на шаровый кран.
- 3 Проверить, что шаровый кран полностью открыт
- 4 Высверлить отверстие в стенке трубопровода, следуя указаниям изготовителя сверлильного инструмента.
- 5 Полностью вытянуть сверло за пределы шарового крана.
- 6 Перекрыть шаровый кран, чтобы отсечь измеряемую среду.
- 7 Стравить давление из сверлильного инструмента и снять его.
- 8 Проверить шаровый кран и монтажный патрубок на утечки.



ВНИМАНИЕ! Перед монтажом версии с типом монтажа Retractable все поверхности, контактирующие с сальниковой набивкой, а также резьбовые поверхности гайки и сальникового фланца должны быть чистыми и сухими. Для снижения трения и упрощения монтажа – нанесите смазку на резьбовые поверхности.

Шаг 5: Установка корпуса измерительного

- 1 Установить прокладку на уплотнительную поверхность шарового крана
- 2 Установите подъемник (рис. 39) на шаровый кран.
- 3 Установить крепежные шпильки (болты) и гайки, затянуть предварительно от руки.
- 4 Выровнять подъемник и прокладки при необходимости
- 5 Затянуть гайки попарно по диагонали (крест-накрест) с одинаковым усилием затяжки в соответствии со схемой на рисунке 39.
- 6 Установить на дно сальниковой камеры подсальниковое кольцо (при наличии).
- 7 Сальниковую набивку нарезать на отрезки, как показано на рисунке 34, острым ножом, минимизировав распутовывание навивки сальника на концах, позволяющие сформировать кольцо (концы должны полностью соприкоснуться друг с другом). Получившиеся отрезки спрессовать в одной плоскости до получения толщины $9,9 \pm 0,1$ мм.
- 8 Установить корпус измерительный в подъемник. В случае если установка производится с остановкой технологического процесса корпус измерительный вставить до контакта с внутренней стенкой трубопровода и отметить положение. После достать корпус

измерительный до момента выхода профиля зонда из шарового крана. В случае установки без остановки технологического процесса отметить положение аналогично разделу 2.6.2 шаг 2.

9 Установить поочередно кольца в сальниковую камеру, чтобы стыки концов находились под углом 120° друг относительно друга для исключения протекания измеряемой среды через стыки сальниковой набивки. Для этого необходимо установить первое кольцо и протолкнуть его сальниковой втулкой. Затем установить второе кольцо, изменив положение разреза на 120° и также протолкнуть сальниковой втулкой. Последующие кольца устанавливать аналогично. Количество колец определяется по таблице 12.

10 Установить втулку сальниковую в сальниковую камеру.

11 Закрутить гайку до контакта со втулкой (резьбовая поверхность должна быть чистой, для лучшего вращения допускается использовать смазку).

12 Спозиционировать корпус измерительный так, чтобы «+» был направлен навстречу потоку, а «-» был направлен по потоку (см. рис. 29). При этом округлая часть профиля корпуса измерительного должна быть направлена навстречу потоку.

13. Установить ходовые шпильки

14. Ключом на 75 затянуть гайку с моментом, рассчитываемым по формуле:

$$M = 76 * k * Q, \text{ где}$$

k – коэффициент трения в зависимости от наличия смазки (без смазки коэффициент составляет 0,35; со смазкой – 0,2);

Q – усилие сжатия прокладки, рассчитывается по формуле:

$$Q = 232 * \pi * m * P_{\text{раб}}, \text{ где}$$

m – коэффициент сжатия прокладки (для воды коэффициент составляет 1,6; для пара – 2,5);

$P_{\text{раб}}$ – давление рабочей среды, МПа.

И после ослабить гайку на пол оборота.

15 Открыть шаровый кран и проверить на утечки, в случае наличия утечек

16 Осуществить опускание корпуса измерительного в трубопровод поочередно вращая гайки на ходовых шпильках. Для недопущения перекоса корпуса измерительного необходимо вращать гайки не более чем на 2 оборота за раз. Осуществить опускание корпуса измерительного до отметки, проставленной на п.8 данного шага или на заводе изготовителе. В случае установки корпуса измерительного с остановкой технологического процесса допускается опускание без использования ходовых шпилек

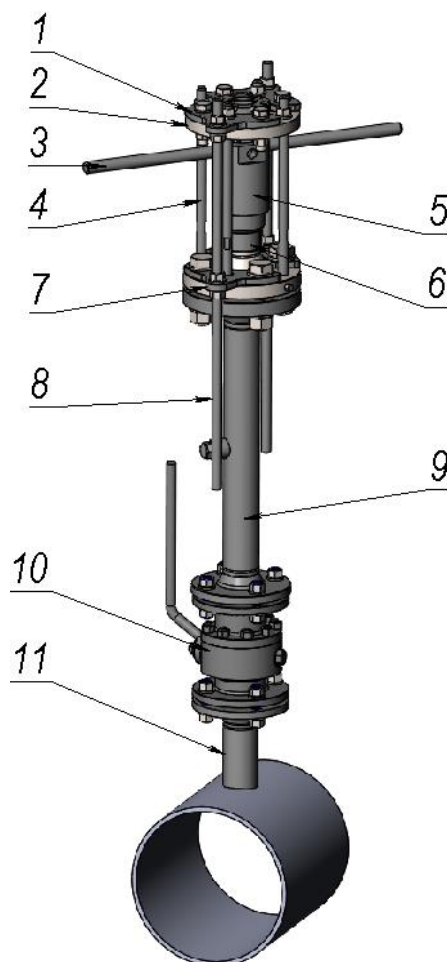
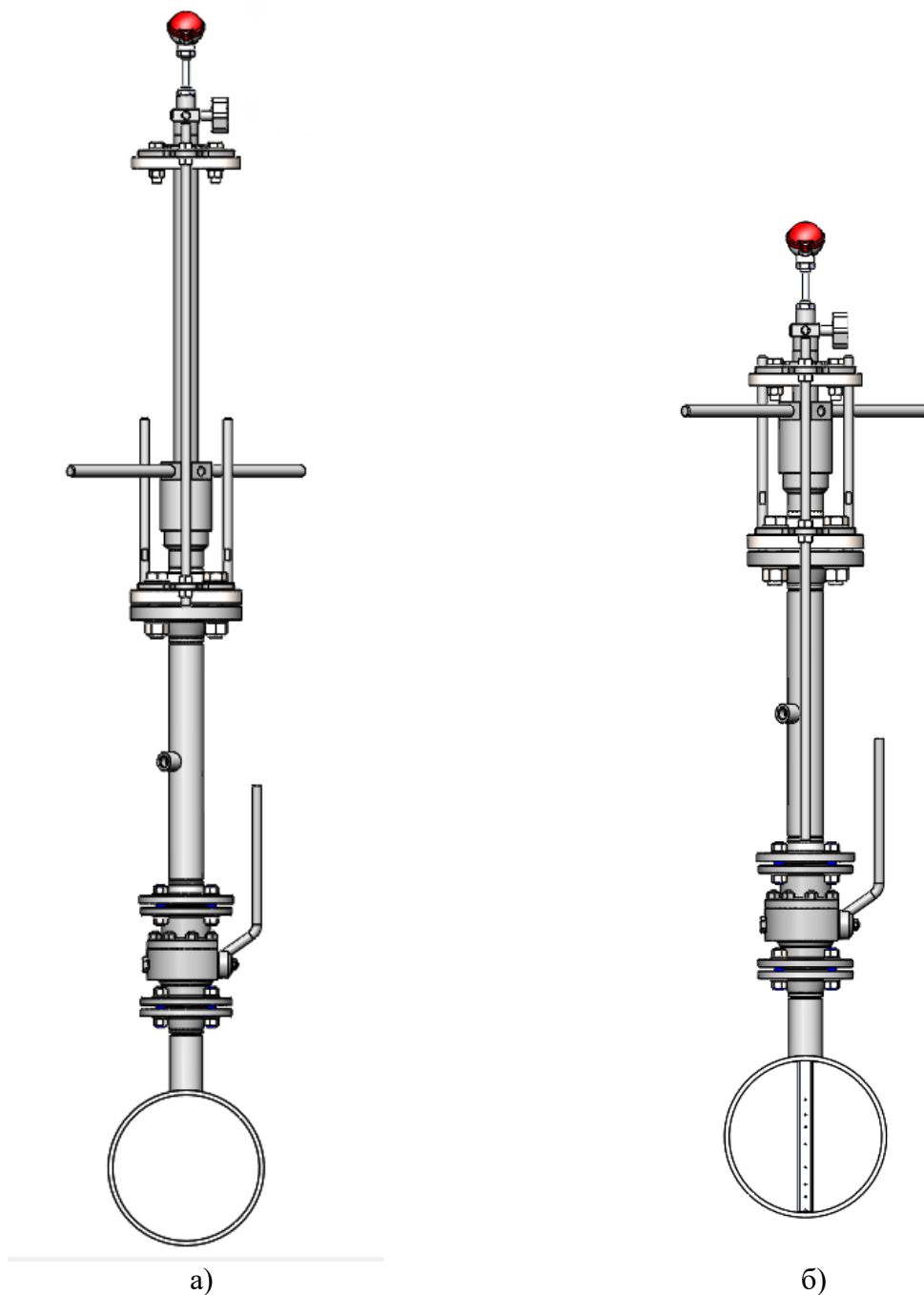


Рисунок 39 – Установка подъемника на трубопровод



а)

б)

Рисунок 40 – Установка корпуса измерительного на трубопровод

а) положение корпуса измерительного в начальном положении при монтаже

б) – положение корпуса измерительного в установленном состоянии

2.6.5 Монтаж датчика абсолютного давления (при наличии)

В исполнении фланцевом и Rotate-lock датчик абсолютного давления устанавливается на трубопроводе на расстоянии 1-2ДУ перед расходомером под углом 45° относительно оси зонда корпуса измерительного. Допускается устанавливать под другими углами, но не менее 30° .

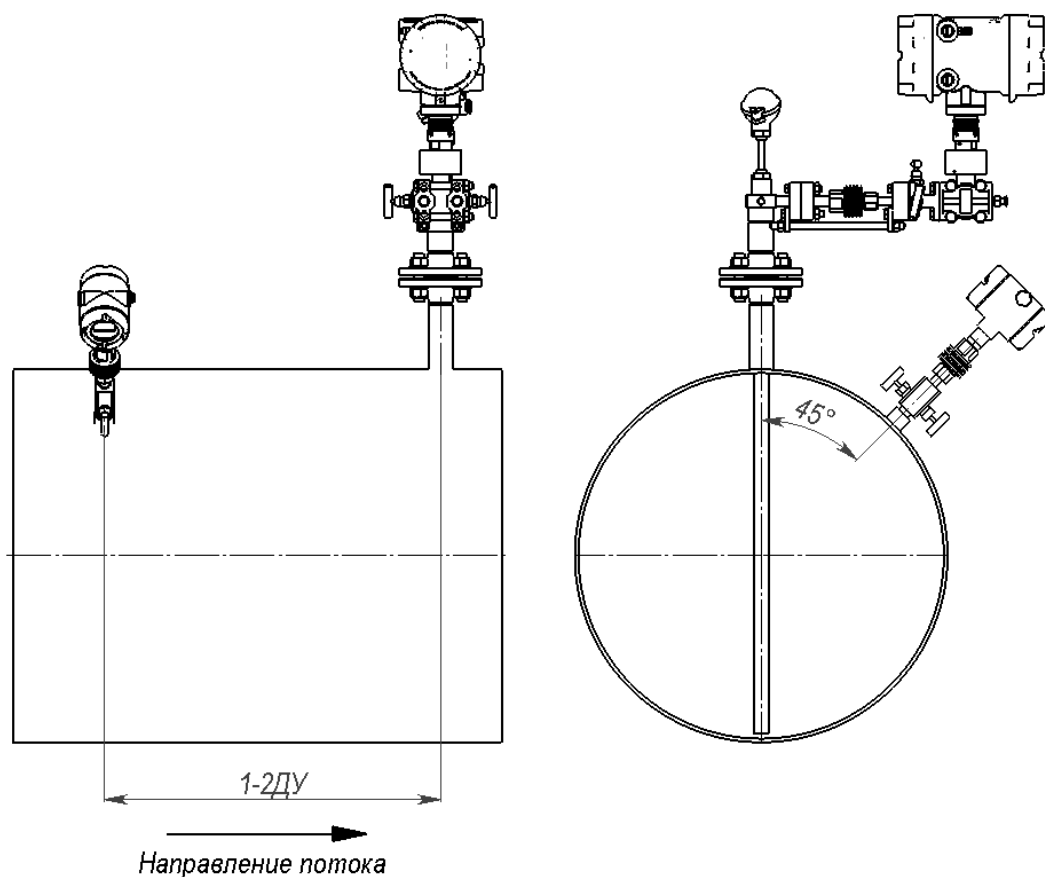


Рисунок 41 – Место установки датчика абсолютного давления в исполнении фланцевом и Rotate-lock

В исполнении Retractable датчик абсолютного давления устанавливается на подъемнике расходомера.

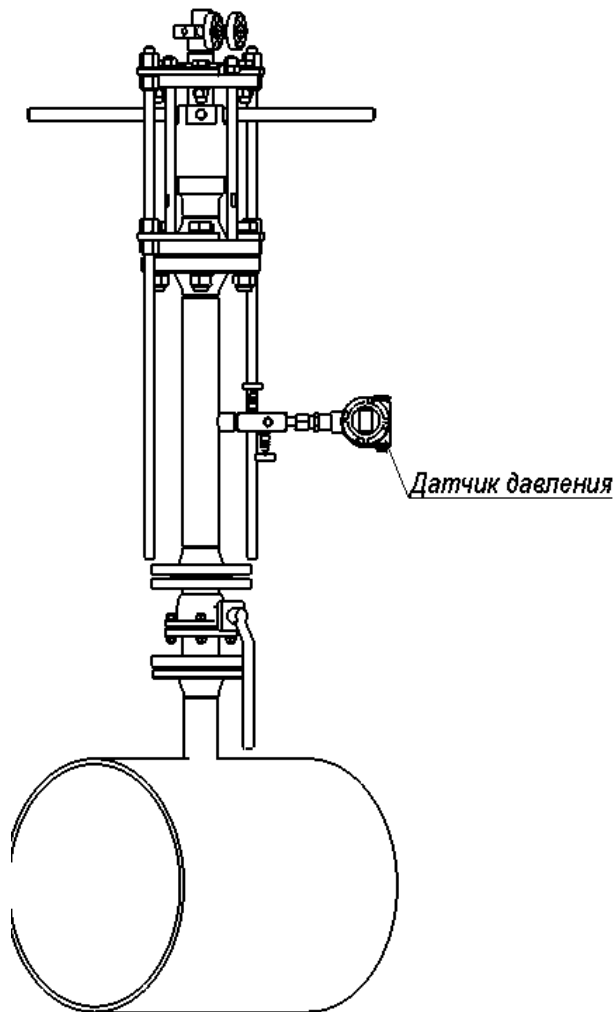


Рисунок 42 – Место установки датчика абсолютного давления в исполнении фланцевом и Rotate-lock

Порядок монтажа датчика абсолютного давления

Шаг 1: Высверливание отверстий

- 1 Определить место установки датчика согласно требованиям данного раздела.
- 2 Разметить место под высверливания отверстия
- 3 Сбросить давление в трубопроводе и выполнить дренаж.
- 4 Диаметр отверстия должен быть в диапазоне от 6 до 15 мм.
- 5 Высверлить отверстие с помощью концевой пилы или сверла.

Шаг 2: Приварка патрубка (узла отбора проб)

- 1 Установить патрубок для монтажа по центру отверстия.
- 2 Выполнить четыре прихваточных шва по 2-5 мм с шагом 90°. Проверить соосность расположение патрубка относительно отверстия трубопровода.
- 3 Приварить патрубок согласно требованиям, СНиП III-42, СНиП 3.05.05, ГОСТ 3242 или других документов, действующих на предприятии для проведения сварочно-монтажных работ.
- 4 Чтобы исключить вероятность получения ожогов перед тем как приступить к следующим шагам необходимо дождаться остывания монтажного патрубка и оппозитного упора.

Для расходомера в исполнении Retractable данный шаг не выполняется.

Шаг 3: Установка датчика абсолютного давления

При измерении рабочих сред с температурой от минус 40 до плюс 125°C.

1 Установить 2-ух вентильный клапанный блок через прокладку на патрубок (узел отбора проб).

2 Установить датчик абсолютного давления на 2-ух вентильный клапанный через прокладку.

3 При необходимости подсоединить импульсную трубку для дренажа

4 Открыть вентиль, изолирующий от процесса

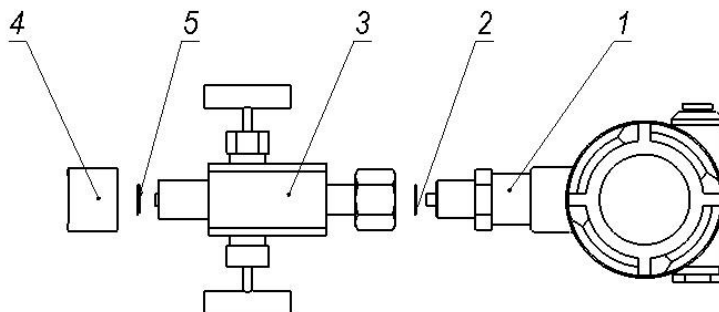


Рисунок 43 – Установка датчика абсолютного давления для рабочих сред с температурой от минус 40 до плюс 125°C

1 – Датчик абсолютного давления; 2 – Прокладка медная (паронитовая); 3 – 2-ух вентильный клапанный блок; 4 – патрубок (узел отбора проб)

При измерении рабочих сред с температурой более плюс 125°C и менее минус 40°C.

1 Установить изолирующий вентиль (при его наличии) через прокладку на патрубок (узел отбора проб). Изолирующий вентиль допускается не устанавливать.

2 Установить обжимной фитинг на изолирующий вентиль или патрубок (узел отбора проб) в случае отсутствия изолирующего вентиля.

3 Проложить импульсную линию до предполагаемого места размещения датчика абсолютного давления. При прокладывании импульсных линий следует придерживаться рекомендациям п.2.6.2 шаг 4, а также п.5 РМ 4-23-93.

4 Установить 2-ух вентильный клапанный блок через прокладку на датчик абсолютного давления.

5 Смонтировать датчик с клапанным блоком на импульсный трубопровод через обжимной фитинг.

6 При необходимости подсоединить импульсную трубку для дренажа

7 Открыть вентиль, изолирующий от процесса

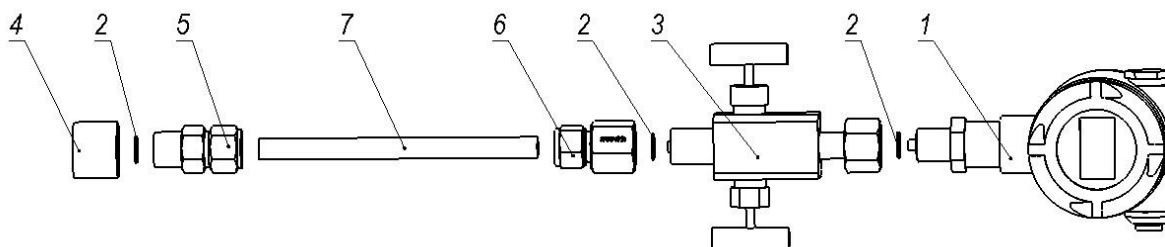


Рисунок 44 – Установка датчика абсолютного давления для рабочих сред с температурой более плюс 125° и менее минус 40°

1 – Датчик абсолютного давления; 2 – Прокладка медная (паронитовая); 3 – 2-ух вентильный клапанный блок; 4 – патрубок (узел отбора проб); 5 – обжимной фитинг с резьбой M20x1,5 нар.; 6 – обжимной фитинг с резьбой M20x1,5 внутр.; 7 – импульсная трубка

2.6.6 Монтаж датчика температуры (при наличии)

Датчик температуры устанавливается в корпус измерительный при давлении измеряемой среды до 6МПа. При этом чувствительный элемент датчика температуры располагается в камере пониженного давления зонда корпуса измерительного и имеет непосредственный контакт с измеряемой средой. Длина чувствительного элемента датчика температуры должна подбираться таким образом, чтобы конец располагался внутри трубопровода на глубине 0,1-0,9 диаметра трубопровода.

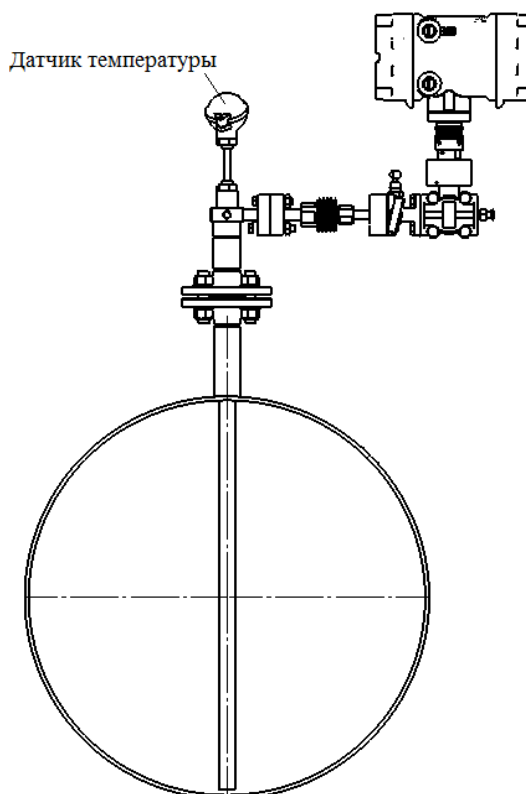


Рисунок 45 – Установка датчика температуры в корпусе измерительном при давлении измеряемой среды до 6 МПа

В случае, когда давление измеряемой среды более 6 МПа датчик температуры не допускается устанавливать в корпус измерительный. В этом случае датчик должен быть смонтирован в специальной термогильзе на расстоянии 3ДУ после расходомера под углом 45° относительно оси зонда корпуса измерительного. Допускается устанавливать под другими углами, но не менее 30°. Длина чувствительного элемента датчика температуры и монтируемой части термогильзы должна быть подобрана таким образом, чтобы конец располагался внутри трубопровода на глубине 0,3-0,7 диаметра трубопровода (рис. 46).

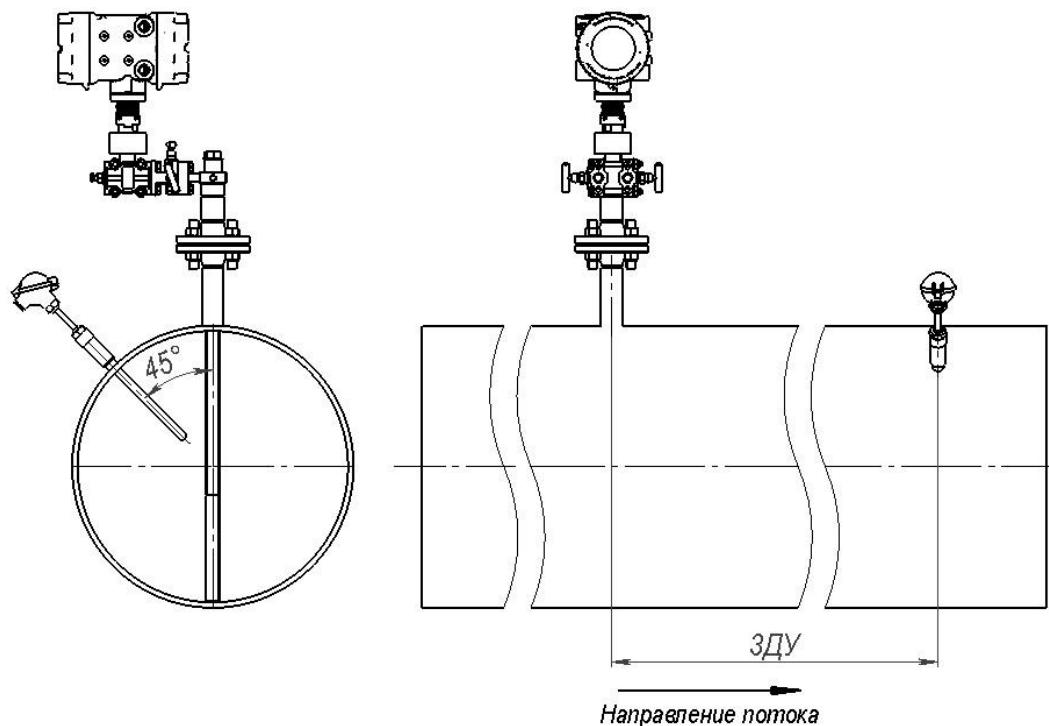


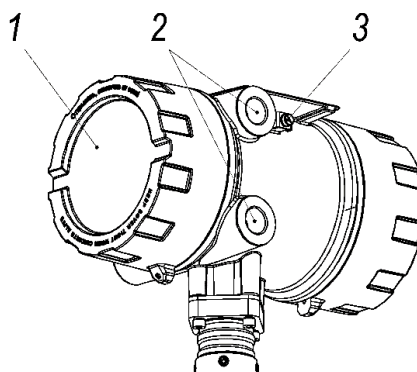
Рисунок 46 – Место монтажа датчика температуры с отдельной врезкой в трубопровод

2.6.7 Электромонтаж БОИ или датчика перепада давления



ВНИМАНИЕ! Электромонтаж должен проводиться при выключенном источнике питания расходомера.

Для подключения кабеля питания и соединительных кабелей необходимо снять заднюю крышку на корпусе БОИ (рис. 47). Перед откручиванием задней крышки необходимо ослабить установочный винт.



1 – крышка задняя; 2 – заглушки кабельных вводов; 3 – заземление.

Рисунок 47 – Электрическое подключение БОИ

Питание необходимо подводить через кабельные вводы. Гнезда под установку кабельных вводов по умолчанию закрыты резьбовыми заглушками (поз. 2 Рисунок 47). Заглушки необходимо выкрутить и установить на их места кабельные вводы.

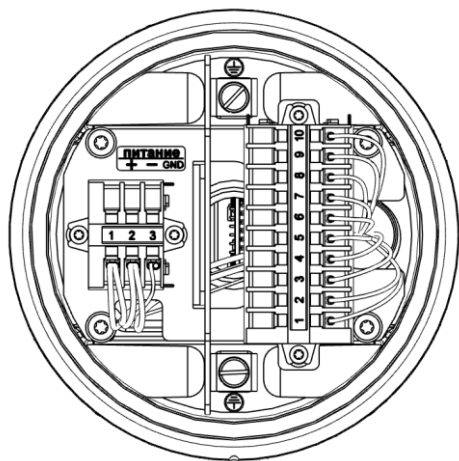
Соединительные кабели (питания и сигнальные) необходимо провести через кабельные вводы с дальнейшим подключением проводов в клеммные колодки согласно

схеме подключения, указанной на внутренней стороне снятой крышки БОИ, а также схемам подключения в зависимости от используемого интерфейса и исполнения БОИ (Рис.47).

После коммутации проводов в корпусе БОИ необходимо затянуть прижимные гайки кабельных вводов с моментом затяжки равным 25 Н·м для кабелей диаметром от 6 до 12 мм. Для кабелей диаметром менее 6 мм момент затяжки должен быть равен трехкратному максимальному диаметру кабеля. При диаметре кабеля более 12 мм момент затяжки – двукратный максимальный диаметр обжимаемого кабеля.

Собрать корпус БОИ установив заднюю крышку и подключить заземляющий провод к клемме заземления на корпусе БОИ (Рис.47) с моментом затяжки винта заземления $(10 \pm 0,1)$ Н·м.

Порядок электромонтажа датчика перепада давления осуществлять согласно руководству по эксплуатации на конкретный датчик.



Интерфейс №1

RS485				Токовая петля вход				Импульсный выход		Питание			
Цепь	A	B	GND	AI-	AI+	AI-	AI+	DO1C	DO1E	Цепь	+	-	GND
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	

Интерфейс №2

RS485				Токовая петля вход				Токовая петля выход		Питание			
Цепь	A	B	GND	AI-	AI+	AI-	AI+	AO+	AO-	Цепь	+	-	GND
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	

Интерфейс №4

Ethernet				Токовая петля вход				Импульсный выход		Питание				
Цепь	Tx+	Tx-	Rx+	Rx-	AI-	AI+	AI-	AI+	DO1C	DO1E	Цепь	+	-	GND
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3

Рисунок 48 – Схемы подключения БОИ

3 Ввод в эксплуатацию расходомера

3.1 Проверка монтажа

После окончания монтажных работ осуществляется визуальный осмотр расходомера и проверяется:

- соответствие трубопроводной магистрали в месте размещения расходомера проектной документации;
- совпадение маркировки на корпусе измерительном и направления потока измеряемой среды;
- отсутствие механических повреждений кабелей, расходомера и элементов трубопровода;
- наличие уплотнений на всех разъёмных соединениях;
- затяжка всех болтовых соединений;
- правильность соединения проводов в клеммном отсеке БОИ или датчика перепада давления;
- наличие и исправность заземления расходомера. Электрическое сопротивление линии заземления не более 1 Ом;
- факт подключения комплекта кабелей соединительных к БОИ, отсутствие следов повреждений защитных оболочек и изломов жил.

3.2 Проверка на герметичность и заполнение импульсных трубопроводов водой

3.2.1 Проверка на герметичность

По завершении проверки монтажа выполните проверку системы на наличие утечек. Утечка в измерительной системе может привести к некорректным измерениям перепада давления, что приведет к увеличению погрешности измерения расхода.

Перед заполнением системы и/или вводом ее в эксплуатацию проще всего проверить ее на наличие утечек с помощью сжатого воздуха или другого сжатого инертного газа. Чтобы выявить возможные утечки, давление газа должно быть не ниже нормального рабочего давления, но не превышать максимально допустимое давление. Обычно используется давление 300-600 кПа.

Перед тем, как повышать давление в системе, проверьте ее на наличие утечек следующим образом.

1 Откройте уравнильный вентиль У (а также дренажные ДВ и ДН для 5-вентильных блоков).

2 Закройте изолирующие вентили импульсных линий (поз.19 рис.35, рис.36), а также дренажные клапаны ДКН и ДКВ при их наличии.

3 Откройте изолирующие вентили клапанного блока ИН и ИВ.

4 Подайте давление в удобной точке в верхней или нижней части системы. Можно использовать дренажные клапаны ДКН или ДКВ или дренажные клапаны преобразователя перепада давления.

5 Устраните все утечки в системе, сбросив предварительно давление в ней. При необходимости повторяйте Шаги 1-4, пока не перестанут выявляться утечки.

6 Снимите испытательное давление и заново установите все соответствующие заглушки.

3.2.2 Заполнение импульсных трубопроводов водой

В случае исполнения расходомера для измерения насыщенного или перегретого пара перед вводом в эксплуатацию и проведением установки нуля импульсные трубопроводы необходимо заполнить водой, для предотвращения контакта пара с преобразователем перепада.

1 Убедитесь, что давление в паропроводе стравлено, и в нем нет пара.

2 К дренажному клапану высокого давления ДКВ присоедините патрубок подвода воды через одновентильный клапанный блок. Подвод воды должен обеспечивать давление не более 600 кПа. Допускается производить подключение через дренажные клапаны преобразователя перепада.

3 Откройте изолирующие вентили высокого и низкого давления ИВ и ИН и уравнильный вентиль У. Для 5-ти вентильного блока откройте дренажные вентили ДН и ДВ.

4 Убедитесь, что дренажный клапан низкого давления ДКН закрыт.

5 Открыть вентиль с подключенным к нему шлангом с подачей воды. Осуществлять подачу воды до тех, пор пока вода не заполнит конденсационные сосуды. Вода будет проходить через камеры высокого и низкого давления.

6 Откройте клапан низкого давления ДКН и держите его в открытом состоянии до тех пор, пока не исчезнет воздух.

7 Закройте клапан низкого давления ДКН.

8 При необходимости слейте излишек воды через дренажные вентили импульсных трубопроводов.

9 Закройте вентиль шланга и снимите шланг.

3.3 Включение/выключение расходомера



ВНИМАНИЕ! Перед включением расходомера убедитесь, что напряжение питания соответствует номинальному значению, указанному в паспорте на расходомер

Включение расходомера осуществляется автоматически при подаче электропитания и сопровождается инициализацией, по окончании которой на дисплее начнётся отображение текущих показаний.



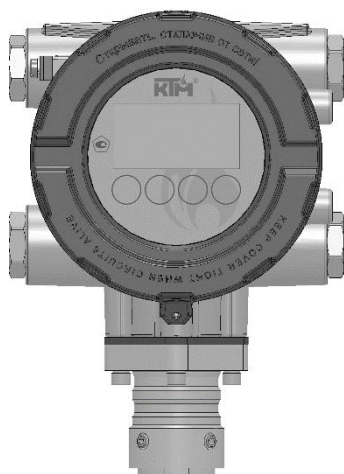
ВНИМАНИЕ! При включении питания расходомер выполняет ряд диагностических операций, во время которых могут кратковременно появляться сообщения об ошибках (предупреждения) – это нормальный процесс запуска расходомера. После включения питания требуется некоторое время для выхода расходомера на рабочий режим (не более одной минуты).

Выключение расходомера осуществляется автоматически при отключении электропитания устройства.

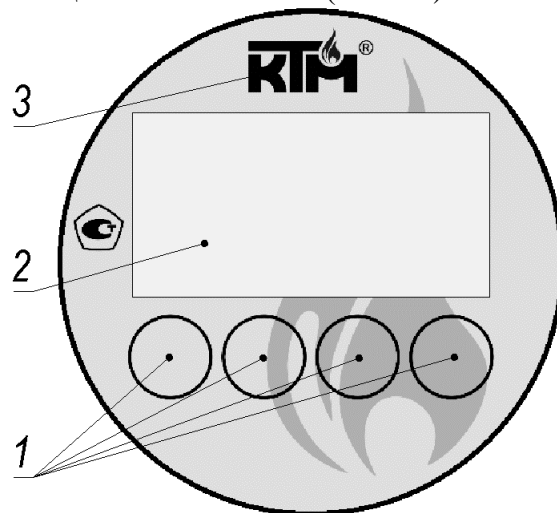
3.4 Взаимодействие пользователя с БОИ или датчиком перепада давления

3.4.1 Дисплей БОИ

Дисплей БОИ предназначен для осуществления индикации текущих измеренных значений параметров, отображения информационных сообщений и интерфейса взаимодействия с пользователем и расположен на лицевой панели БОИ (Рис. 48).



а)



б)

1 – кнопки сенсорные; 2 – дисплей; 3 – знак товарный предприятия-изготовителя.

Рисунок 49 – Панель лицевая БОИ исполнения Лайт:

а) внешний вид; б) состав

Дисплей БОИ содержит интерфейс для взаимодействия с пользователем – кнопки сенсорные.

Кнопки сенсорные предназначены для навигации по меню счетчика-расходомера и просмотра настроенных значений параметров.

Кнопки, показанные на рисунке 49 имеют следующее назначение (слева направо):

- «НАЗАД» - отклонение (отмена) выбранного параметра, возврат на шаг назад;

- «←» влево - переход по меню;
- «→» вправо - переход по меню;
- «ВВОД» - вход в выбранный пункт и подтверждение выбранного параметра.

БОИ работает под управлением встраиваемого программного обеспечения, реализующего рабочий режим и режим конфигурирования.

Встраиваемое программное обеспечение – конфигурационное программное обеспечение, записанное в энергонезависимую память программируемых микросхем БОИ и реализующее алгоритм работы счетчика-расходомера. Встраиваемое программное обеспечение управляет процессом измерения и вычисления плотности, температуры, давления, объёмного и массового расхода среды, конфигурирует работу устройств, и обеспечивает проведение регламентных сервисных работ и калибровку счетчика-расходомера.

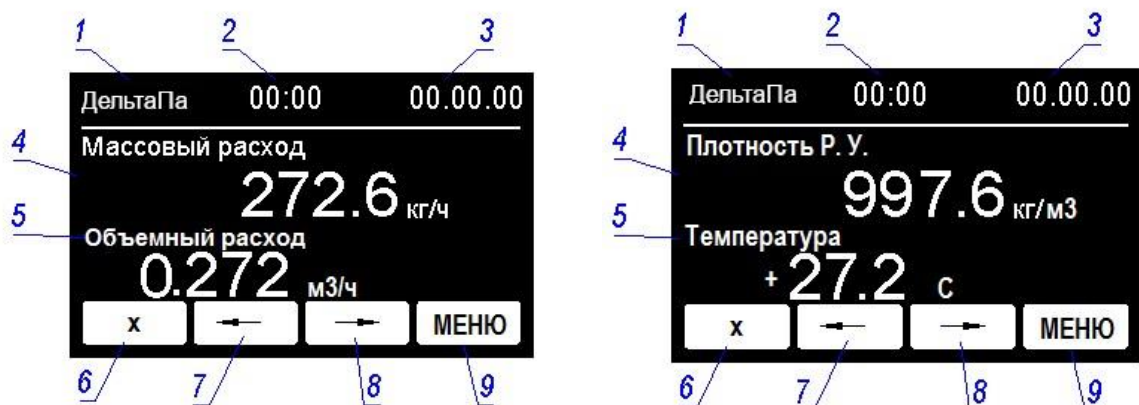
Язык интерфейса: русский, английский.

Встраиваемое программное обеспечение осуществляет:

- отображение на экране дисплея измеряемых и вычисляемых параметров;
- обеспечение настройки и калибровки счетчика-расходомера;
- обеспечение настройки интерфейсов обмена данными счетчика-расходомера;
- самодиагностику в ходе автоматического контрольного цикла;
- взаимодействие со внешними устройствами;
- настройку параметров отображения интерфейса пользователя (отображение параметров, язык пользовательского интерфейса и др.);
- настройку параметров записи и хранения архивов данных и журналов событий.

3.4.2 Взаимодействие пользователя и счетчика-расходомера

Дисплей позволяет пользователю просматривать результаты измерений и расчётов, информацию о состоянии счетчика-расходомера и процесса измерения, информацию об ошибках. Представление информации на дисплее БОИ показано на рисунке 50.



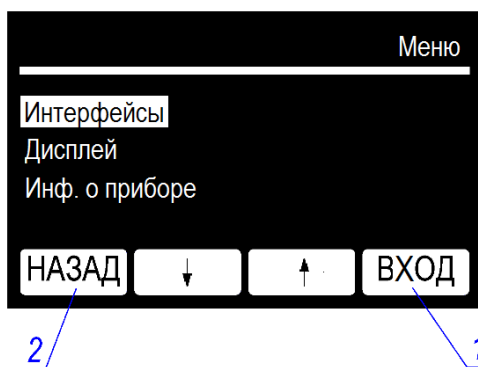
1 – блок отображения наименования прибора; 2 – блок отображения текущего времени; 3 – блок отображения текущей даты; 4 – блок отображения наименования параметра и значения (массовый расход/ плотность рабочих условий); 5 – блок отображения наименования параметра и значения (объемный расход/ температура рабочих условий); 6 – неактивная кнопка «X»; 7 – кнопка «Влево»; 8 – кнопка «Вправо»; 9 – кнопка переход в «МЕНЮ»

Рисунок 50 – Структура дисплея БОИ

В верхней части экрана отображаются наименование счетчика-расходомера текущие время и дата. В центре экрана отображаются наименования и значения выбранных параметров. В нижней части экрана отображаются подсказки для кнопок управления.

Перечень отображаемых параметров и их значений меняется при помощи нажатий кнопок управления «←» или «→». Максимально возможно отображение 6 параметров на 3 экранах.

При нажатии на сенсорную кнопку управления «МЕНЮ», откроется «Главное меню» (Рис. 50).



1 – Подсказка «ВХОД»; 2 – Подсказка «НАЗАД»
Рисунок 51 – Структура главного меню БОИ

При помощи нажатий сенсорных кнопок управления «↑» или «↓» осуществляется выбор пунктов главного меню. Список пунктов меню конечный (не циклический). Активное меню отображается цветовой инверсией (выделяется белым цветом).

Сенсорная кнопка управления «НАЗАД» осуществляет возврат в основное окно интерфейса БОИ «ШАГ НАЗАД».

Сенсорная кнопка управления «ВВОД» выполняет вход в выбранный раздел главного меню (Рис. 51).

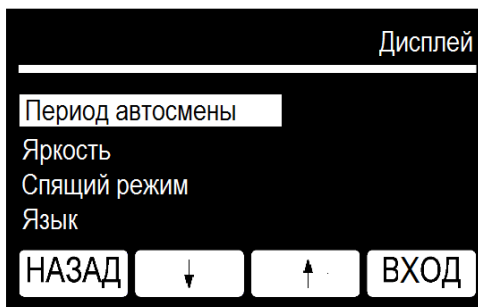


Рисунок 52 – Раздел «Настройка дисплея» главного меню БОИ

При помощи нажатия сенсорных кнопок управления «↑» или «↓» осуществляется выбор параметров меню. Список пунктов меню циклический, активный параметр отображается цветовой инверсией.

Сенсорная кнопка управления «НАЗАД» осуществляет возврат в главное меню БОИ.

Сенсорная кнопка управления «ВВОД» выполняет активацию редактирования выбранного параметра. Редактируемое значение параметра отображается цветовой инверсией (Рисунок 52).

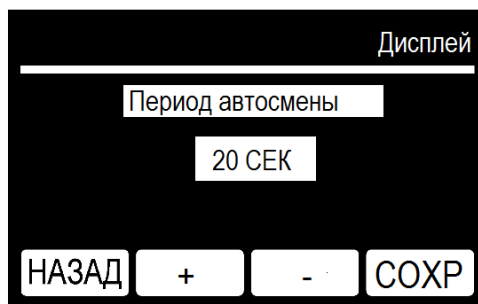


Рисунок 53 – Отображение редактируемого параметра

Выбор значения изменяемого параметра осуществляется из списка возможных значений при помощи нажатий сенсорных кнопок управления «↑», «↓» или «+», «-». Список пунктов меню конечный. Установка выбранного значения выполняется нажатием сенсорной кнопки управления «СОХР» или «ВВОД». Новые значения применяются при выходе в основное окно интерфейса БОИ.

Полный список пунктов меню размещён в приложении Г.

3.4.3 Взаимодействие счетчика-расходомера с другими изделиями

Взаимодействие счетчика-расходомера с другими изделиями осуществляется подключением через интерфейс, расположенный в корпусе БОИ. Перечень интерфейсов и назначение описан в подразделе 2.6.8.

К счетчику-расходомеру можно подключить:

SCADA для работы счетчика-расходомера в составе измерительных систем коммерческого или технологического учёта;

внешние датчики (температуры и/или давления), данные которых предназначены для вычисления массы, плотности, измерения массового расхода, вязкости рабочей среды;

сервисный ноутбук для выполнения сервисных, настроечных и отладочных работ, калибровки и эксплуатации счетчика-расходомера в режиме удалённого доступа.

При подключении к счетчику-расходомеру внешних датчиков (температуры и/или давления) происходит поправка на среду путём установки специальных коэффициентов. Коррекция параметров происходит на основании встроенных алгоритмов в соответствии с показаниями внешних датчиков.

3.4.4 Взаимодействие с прикладным программным обеспечением

Счетчик-расходомер работает с устанавливаемым в память сервисного персонального компьютера (ноутбука) или вычислителя автоматизированного рабочего места оператора (АРМ SCADA), прикладным программным обеспечением «КТМ SMART STREAM», предназначенным для выполнения сервисных, настроечных и отладочных работ, калибровки счетчика-расходомера, а также эксплуатации изделия в режиме удалённого доступа (просмотра текущих показаний, архивов и журналов событий).

Прикладное программное обеспечение осуществляет:

- взаимодействие со счетчиком-расходомером и внешними устройствами;
- отображение на экране монитора измеряемых и вычисляемых параметров;
- отображение графического представления значений измеряемых параметров во времени (в режиме сервисного обслуживания);
- сбор данных по результатам измерений и вычислений параметров с возможностью их экспорта для проведения анализа работоспособности счетчика-расходомера (в режиме сервисного обслуживания);
- настройку и калибровку счетчика-расходомера (в режиме сервисного обслуживания);
- настройку интерфейсов обмена данными счетчика-расходомера;

- конфигурирование программного обеспечения счетчика-расходомера (ввод констант);
- импорт, хранение и экспорт журнала событий;
- импорт, хранение и экспорт архивов данных;
- настройку параметров отображения интерфейса пользователя (отображение параметров, язык пользовательского интерфейса и др.);
- настройку параметров записи и хранения архивов данных и журналов событий.

Язык интерфейса: русский, английский.

Описание прикладного программного обеспечения «KTM SMART STREAM» приведено в РМТВ.01.900.01.0100.000 99 «Программное обеспечение KTM SMART STREAM. Руководство пользователя».

3.4.2 Взаимодействие пользователя с датчиком перепада давления

Взаимодействие пользователя с датчиком перепада давления осуществляется согласно руководству по эксплуатации на конкретный датчик перепада давления.

3.5 Установка нуля расходомера

3.5.1 Калибровка нуля для устранения положения БОИ или датчика перепада давления после монтажа

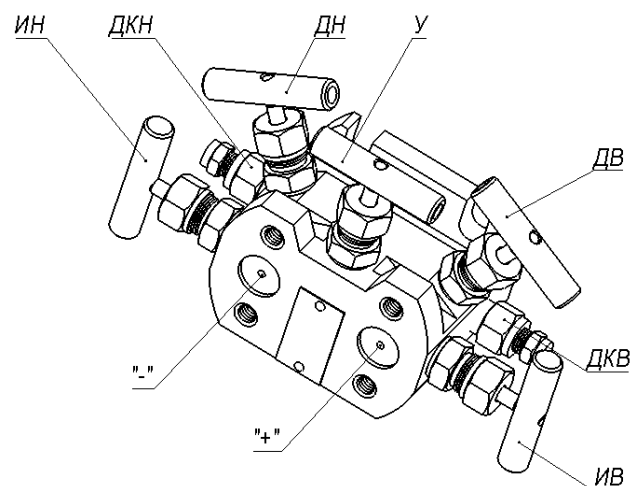
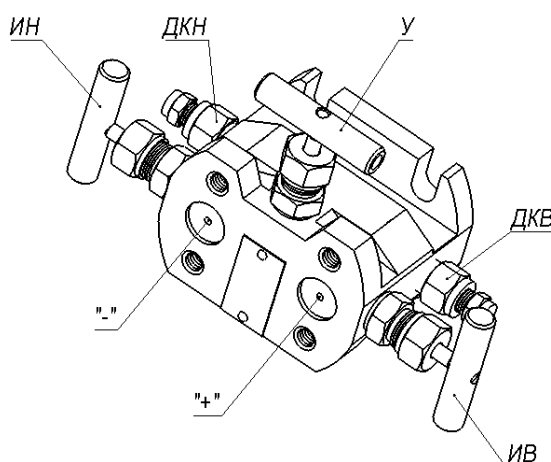
Перед вводом расходомера в эксплуатацию необходимо выполнить процедуру настройки нуля (калибровку) для устранения влияния положения БОИ или датчика перепада давления.

Обозначения вентилях клапанных блоков указаны на рисунке 53.

Для того чтобы произвести процедуру настройки нуля выполните следующие действия:

- 1 Сначала откройте уравнительный вентиль У.
- 2 Закройте изолирующие вентили ИВ и ИН.

3 Посмотрите на показание расхода на экране БОИ, в прикладном ПО или на выходном сигнале. Если значение расхода более 0,5% от максимального по паспорту, то выполните настройку нуля согласно РМТВ.01.900.01.0100.000 99 «Программное обеспечение KTM SMART STREAM. Руководство пользователя». В случае исполнения расходомера с датчиком перепада давления показания расхода смотреть по выходному сигналу, настройку нуля производить согласно руководству по эксплуатации на конкретный датчик.



а)

б)

ИН – изолирующий вентиль низкого давления, ИВ – изолирующий вентиль высокого давления, У – уравнильный вентиль, ДН – дренажный вентиль низкого давления, ДВ – дренажный вентиль высокого давления, ДКН – дренажный клапан низкого давления, ДКВ – дренажный клапан высокого давления

Рисунок 54 – Обозначение вентилей клапанных блоков

а) 3-х вентильный клапанный блок, б) 5-ти вентильный клапанный блок

3.5.2 Калибровка для устранения влияния давления в трубопроводе

При применении расходомера в трубопроводах со статическим давлением более 600 кПа необходима калибровка преобразователя дифференциального давления БОИ или датчика перепада с учетом давления в трубопроводе. На процедуру калибровки нуля влияют статическое давление и температура окружающей среды, но их влияние можно свести к минимуму, выполняя установку нуля преобразователя дифференциального давления при нормальных рабочих условиях.

Влияние статического давления устраняется путем калибровки измерительного преобразователя, установленного непосредственно в линии.

В случае, если калибровка нуля будет произведена не под действием рабочего давления данного трубопровода, а при атмосферном давлении, то погрешность измерений расходомера на низких расходах будет чрезмерно высока.

Для поддержания точности расходомера рекомендуется периодически производить калибровку нуля перед вводом в эксплуатацию. Периодичность данного типа обслуживания определяется для каждого конкретного приложения.

- *3-вентильный блок, технологическая среда – жидкость*

В следующих процедурах предполагается, что в технологическом трубопроводе создано нормальное рабочее давление; это позволяет получить истинный нуль при статическом или «магистральном» давлении.

1 Откройте вентили высокого и низкого давления ИВ и ИН. Обозначения вентилей приведены на рисунке 54.

2 Откройте уравнильный вентиль У.

3 Откройте дренажные/выпускные клапаны ДКН и ДКВ, стравливайте воздух до тех пор, пока не начнет вытекать жидкость.

4 Закройте дренажные/выпускные клапаны ДКН и ДКВ.

5 Закройте вентиль низкого давления ИН.

6 Посмотрите на показание расхода на экране БОИ, в прикладном ПО или на выходном сигнале. Если значение расхода более 0,5% от максимального по паспорту, то выполните настройку нуля согласно PMTB.01.900.01.0100.000 99 «Программное обеспечение КТМ SMART STREAM. Руководство пользователя». В случае исполнения расходомера с датчиком перепада давления показания расхода смотреть по выходному сигналу, настройку нуля производить согласно руководству по эксплуатации на конкретный датчик.

7 Если после настройки нуля значение расхода более 0,5% от максимального, повторите шаги 1-6.

8 Закройте уравнильный вентиль У.

9 Откройте вентиль низкого давления ИН и убедитесь, что вентиль высокого давления ИВ открыт.

10 Теперь система готова к работе.

Для версий с разнесенным размещением БОИ или датчика перепада перед проведением шагов 1-9 необходимо перекрыть корневые вентили поз.19 рис.35-36. После

завершения шага 9 необходимо аккуратно открыть эти вентили. При стравливании воздуха на шаге 3 необходимо обстучать импульсный трубопровод для исключения воздушных пузырей в импульсных трубопроводах.

• *5-вентильный блок, технологическая среда – жидкость*

В следующих процедурах предполагается, что в технологическом трубопроводе создано нормальное рабочее давление; они позволяют получить истинный нуль при статическом или «магистральном» давлении.

1 Откройте изолирующие вентили высокого и низкого давления ИВ и ИН. Обозначения вентилях приведены на рисунке 54.

2 Откройте дренажные вентили высокого и низкого давления ДВ и ДН.

3 Откройте уравнильный вентиль У.

4 Откройте дренажные клапаны ДКН и ДВН при их наличии, стравливайте воздух до тех пор, пока не начнет вытекать жидкость.

5 Закройте дренажные вентили ДВ и ДН. При наличии закройте дренажные клапаны ДКН и ДВН.

6 Закройте изолирующий вентиль низкого давления ИН.

7 Посмотрите на показание расхода на экране БОИ, в прикладном ПО или на выходном сигнале. Если значение расхода более 0,5% от максимального по паспорту, то выполните настройку нуля согласно РМТВ.01.900.01.0100.000 99 «Программное обеспечение КТМ SMART STREAM. Руководство пользователя». В случае исполнения расходомера с датчиком перепада давления показания расхода смотреть по выходному сигналу, настройку нуля производить согласно руководству по эксплуатации на конкретный датчик.

8 Если после настройки нуля значение расхода более 0,5% от максимального, повторите шаги 1-7.

9 Закройте уравнильный вентиль У.

10 Откройте вентиль низкого давления ИН и убедитесь, что вентиль высокого давления ИВ открыт.

11 Теперь система готова к работе.

Для версий с разнесенным размещением БОИ или датчика перепада перед проведением шагов 1-10 необходимо перекрыть корневые вентили поз.19 рис.35-36. После завершения шага 10 необходимо аккуратно открыть эти вентили. При стравливании воздуха на шаге 4 необходимо обстучать импульсный трубопровод для исключения воздушных пузырей в импульсных трубопроводах.

3-вентильный блок, технологическая среда – газ

В следующих процедурах предполагается, что в технологическом трубопроводе создано нормальное рабочее давление; они позволяют получить истинный нуль при статическом или «магистральном» давлении.

1 Откройте изолирующие вентили высокого и низкого давления ИВ и ИН. Обозначения вентилях приведены на рисунке 53.

2 Откройте уравнильный вентиль У.

3 Откройте дренажные/выпускные клапаны ДКН и ДКВ, стравливайте до тех пор, пока не убедитесь в отсутствии жидкости в каналах.

4 Закройте дренажные/выпускные клапаны ДКН и ДКВ.

5 Закройте вентиль низкого давления ИН.

6 Посмотрите на показание расхода на экране БОИ, в прикладном ПО или на выходном сигнале. Если значение расхода более 0,5% от максимального по паспорту, то

выполните настройку нуля согласно PMTB.01.900.01.0100.000 99 «Программное обеспечение KTM SMART STREAM. Руководство пользователя». В случае исполнения расходомера с датчиком перепада давления показания расхода смотреть по выходному сигналу, настройку нуля производить согласно руководству по эксплуатации на конкретный датчик.

7 Если после настройки нуля значение расхода более 0,5% от максимального, повторите шаги 1-6.

8 Закройте уравнильный вентиль У.

9 Откройте вентиль низкого давления ИН и убедитесь, что вентиль высокого давления ИВ открыт.

10 Теперь система готова к работе.

Для версий с разнесенным размещением БОИ или датчика перепада перед проведением шагов 1-9 необходимо перекрыть корневые вентили поз.19 рис.35-36. После завершения шага 9 необходимо аккуратно открыть эти вентили.

5-вентильный блок, технологическая среда – газ

В следующих процедурах предполагается, что в технологическом трубопроводе создано нормальное рабочее давление; они позволяют получить истинный нуль при статическом или «магистральном» давлении.

1 Откройте изолирующие вентили высокого и низкого давления ИВ и ИН. Обозначения вентилях приведены на рисунке 54.

2 Откройте дренажные вентили высокого и низкого давления ДВ и ДН.

3 Откройте уравнильный вентиль У.

4 Откройте дренажные клапаны ДКН и ДВН при их наличии, стравливайте до тех пор, пока не убедитесь в отсутствии жидкости в каналах.

5 Закройте дренажные вентили ДВ и ДН. При наличии закройте дренажные клапаны ДКН и ДВН.

6 Закройте изолирующий вентиль низкого давления ИН.

7 Посмотрите на показание расхода на экране БОИ, в прикладном ПО или на выходном сигнале. Если значение расхода более 0,5% от максимального по паспорту, то выполните настройку нуля согласно PMTB.01.900.01.0100.000 99 «Программное обеспечение KTM SMART STREAM. Руководство пользователя». В случае исполнения расходомера с датчиком перепада давления показания расхода смотреть по выходному сигналу, настройку нуля производить согласно руководству по эксплуатации на конкретный датчик.

8 Если после настройки нуля значение расхода более 0,5% от максимального, повторите шаг 7.

9 Закройте уравнильный вентиль У.

10 Откройте вентиль низкого давления ИН и убедитесь, что вентиль высокого давления ИВ открыт.

11 Теперь система готова к работе.

Для версий с разнесенным размещением БОИ или датчика перепада перед проведением шагов 1-10 необходимо перекрыть корневые вентили поз.19 рис.35-36. После завершения шага 10 необходимо аккуратно открыть эти вентили.

3-х вентильный блок, технологическая среда - пар

1 Перекройте изолирующие вентили поз.19 рис.35-36

2 Откройте уравнильный вентиль У.

3 Откройте дренажные/выпускные клапаны ДКН и ДКВ, осторожно стравливайте жидкость пока не будет гарантировано отсутствие воздуха в ней.

4 Закройте дренажные/выпускные клапаны ДКН и ДКВ. (На шагах 3-4 возможно потеря некоторого количества жидкости в импульсных трубопроводах, поэтому для перехода к следующему шагу дождитесь стабилизации жидкости в каналах. Может потребоваться осторожное открытие вентилей поз.19 рис.35-36 и последующее их закрытие через 1 мин.

5 Закройте вентиль низкого давления ИН.

6 Посмотрите на показание расхода на экране БОИ, в прикладном ПО или на выходном сигнале. Если значение расхода более 0,5% от максимального по паспорту, то выполните настройку нуля согласно PMTB.01.900.01.0100.000 99 «Программное обеспечение KTM SMART STREAM. Руководство пользователя». В случае исполнения расходомера с датчиком перепада давления показания расхода смотреть по выходному сигналу, настройку нуля производить согласно руководству по эксплуатации на конкретный датчик.

7 Если после настройки нуля значение расхода более 0,5% от максимального, повторите шаги 1-6.

8 Закройте уравнильный вентиль У.

9 Откройте вентиль низкого давления ИН и убедитесь, что вентиль высокого давления ИВ открыт.

10 Теперь система готова к работе.

5-ти вентильный блок, технологическая среда - пар

1 Перекройте изолирующие вентили поз.19 рис.35-36

2 Откройте уравнильный вентиль и дренажные вентили ДВ и ДН.

3 Откройте дренажные/выпускные клапаны ДКН и ДКВ, осторожно стравливайте жидкость пока не будет гарантировано отсутствие воздуха в ней.

4 Закройте дренажные/выпускные клапаны ДКН и ДКВ и дренажные вентили ДВ и ДН. (На шагах 3-4 возможно потеря некоторого количества жидкости в импульсных трубопроводах, поэтому для перехода к следующему шагу дождитесь стабилизации жидкости в каналах. Может потребоваться осторожное открытие вентилей поз.19 рис.35-36 и последующее их закрытие через 1 мин.

5 Закройте вентиль низкого давления ИН.

6 Посмотрите на показание расхода на экране БОИ, в прикладном ПО или на выходном сигнале. Если значение расхода более 0,5% от максимального по паспорту, то выполните настройку нуля согласно PMTB.01.900.01.0100.000 99 «Программное обеспечение KTM SMART STREAM. Руководство пользователя». В случае исполнения расходомера с датчиком перепада давления показания расхода смотреть по выходному сигналу, настройку нуля производить согласно руководству по эксплуатации на конкретный датчик.

7 Если после настройки нуля значение расхода более 0,5% от максимального, повторите шаги 1-6.

8 Закройте уравнильный вентиль У.

9 Откройте вентиль низкого давления ИН и убедитесь, что вентиль высокого давления ИВ открыт.

10 Теперь система готова к работе.

4 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие счетчика-расходомера требованиям технических условий РМТВ.407249.001ТУ при соблюдении потребителем условий и правил монтажа, эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией на изделие.

Назначенный срок службы счетчика-расходомера: 18 лет.

Гарантийный срок эксплуатации: 12 месяцев с даты ввода в эксплуатацию, если иное не указано в договоре поставки и паспорте на расходомер.

Гарантийный срок эксплуатации счетчика-расходомера, поставляемого для экспорта: 12 месяцев с даты ввода в эксплуатацию, если иное не указано в договоре поставки и паспорте на расходомер.

Гарантийный срок хранения: 6 месяцев с даты поставки, если иное не указано в договоре поставки и паспорте на расходомер.

Дата продажи должна быть проставлена в паспорте на расходомер и подтверждена надлежащим штампом.

В течение гарантийного срока изготовитель безвозмездно устраняет последствия поставки заказчику (потребителю) изделий ненадлежащего качества, безвозмездно устраняет недостатки изделий; заменяет за свой счёт изделия ненадлежащего качества изделиями, соответствующими требованиям технической документации и условиям договора; возмещает расходы заказчику (потребителю) на устранение недостатков изделий.

При выполнении ремонта несколькими исполнителями гарантия распространяется в пределах выполненного объёма работ каждым исполнителем.

Срок проведения гарантийного ремонта не более 45 рабочих дней.

Действие гарантийных обязательств прекращается:

- при механических повреждениях счетчика-расходомера по вине потребителя;
- по истечению гарантийного срока;
- при конструктивных изменениях счетчика-расходомера потребителем в течение гарантийного срока;
- при несоблюдении потребителем требований руководства по эксплуатации;
- ремонта счетчика-расходомера без привлечения предприятия - изготовителя.

По истечении гарантийного срока хранения эксплуатация счетчика-расходомера допускается после осуществления приемо-сдаточных испытаний.

5 Эксплуатация и техническое обслуживание

Безопасная эксплуатация расходомера должна быть обеспечена соблюдением требований комплекта эксплуатационной документации на изделие, технологических регламентов, принятых на объекте эксплуатации и документов по стандартизации, регулируемыми безопасностью производственного процесса (техническое обслуживание, ремонт, диагностирование, периодические проверки и оценки безопасности, включая контроль технического состояния).

Запрещается применение расходомера в режимах и условиях, не предусмотренных в технической документации на него.

Для обеспечения безопасной эксплуатации руководство предприятия должно обеспечить содержание расходомера в исправном состоянии и создать безопасные условия эксплуатации путем организации надлежащего обслуживания.

В этих целях эксплуатирующая организация обязана:

- назначить ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию изделия из числа инженерно-технических работников, прошедших проверку знаний в установленном порядке;
- обеспечить работников правилами и руководящими указаниями по безопасной эксплуатации установки (информационными письмами, инструкциями и др.) и производственными инструкциями;
- обучить работников действиям в случае аварийной ситуации.

При проведении профилактических работ обращается внимание на отсутствие внешних повреждений, наличие и четкость надписей, особенно для искробезопасных цепей, наличие пломб, исправность заземляющих устройств, надежность присоединения кабелей, прочность крепления.

При обнаружении неисправностей дальнейшая эксплуатация расходомера запрещается до их устранения.

5.1 Техническое обслуживание без демонтажа расходомера

Периодически необходимо проводить осмотр и обслуживание расходомера без его демонтажа. Для этого необходимо проводить:

- визуальный контроль внешнего состояния на наличие дефектов;
- протяжку болтовых креплений фланцевого соединения. Момент затяжки в соответствии с ГОСТ 34233.4;
- визуальный осмотр сварных швов, наличие поверхностных дефектов, видимых деформаций, трещин, запотевания в сварных швах и околошовной зоне не допускаются, в случае обнаружения дефектов остановить оборудование, выключить расходомер из работы и обратиться к представителям завода-изготовителя;
- удаление загрязнений с поверхностей корпуса измерительного и БОИ;
- измерение сопротивления изоляции и защитного заземления. Сопротивление линии заземления не больше 1 Ом. Контроль сопротивления изоляции между корпусом БОИ и минусом источника питания производится мегаомметром с испытательным напряжением 500 В в течение 30 с, при этом сопротивление изоляции расходомера должно составлять не менее 20 МОм;
- контроль качества электроснабжения. Напряжение питания постоянного тока в диапазоне 12-30 В, мощность не более 15 Вт;
- обновление программного обеспечения (по указанию изготовителя).

При техническом обслуживании дисплей следует протирать мягкой чистой тканью, слегка смоченной водой, специальной салфеткой для чистки экранов или раствором, пригодным для чистки экранов. Не используйте бензол, растворители, аммиак, абразивные чистящие средства, моющие средства любого типа или сжатый воздух.

Особое внимание необходимо уделять контролю технологических параметров, в частности, давлению рабочей среды в трубопроводе, и не допускать режимов эксплуатации, способствующих возникновению кавитации, т.е. образованию в жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью. Несоблюдение условий эксплуатации может привести к отказу расходомера или превышению допустимого значения погрешности измерений.

5.2 Обслуживание версий Rotate-lock и Retractable

В моделях Rotate-lock и Retractable используется сальниковое уплотнение, обеспечивающее поддержание герметичности корпуса измерительного.

Необходимо периодически проверять сальниковые кольца, чтобы гарантировать, что они обеспечивают герметичность.

Проверьте сальниковый узел на наличие утечек. Если есть утечка, убедитесь, что гайка сальника затянута. Если утечка остается, необходимо заменить сальниковые кольца.

Если температура рабочей среды существенно изменяется, убедитесь, что сальник достаточно затянут, и положение корпуса измерительного не указывает на его частичное выдавливание из трубопровода. Утечка может указывать на ослабление сальника.

В этом случае необходимо выполнить шаги по позиционированию зонда корпуса измерительного, как это осуществлялось при его монтаже, а затем затянуть гайку сальника должным образом.

Если сальниковые кольца или набивка выглядят повреждёнными, потрескавшимися или деформированными настолько, что их дальнейшее использование невозможно, следует заказать новый комплект колец для замены.

Используемые сальниковые кольца представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Параметры сальниковых колец

Ширина зонда корпуса измерительного, мм	Марка набивки	Сечение, мм
8	- *	- *
12	- *	- *
25	АГИ ГОСТ 5152-84 квадратного сечения	12x12
44	АГИ ГОСТ 5152-84 квадратного сечения	14x14
Примечание: * - расходомеры с шириной зонда 8 и 12 мм выпускаются только в фланцевом исполнении		

5.3 Стравливание газа из импульсных линий

В некоторых случаях применения с жидкой измеряемой средой (например, в трубопроводах у земли) может потребоваться установка блока обработки информации или датчика перепада давления над трубой. Это может привести к накоплению газа в импульсной линии, что приведет к ошибочным показаниям расхода.

Одним из способов решения этой проблемы является установка на импульсных линиях газосборников, которые обеспечивают сбор газов, растворенных в жидкости, с возможностью последующего сброса газа. Газосборники и импульсные линии должны располагаться таким образом, чтобы газ поднимался к газосборнику от измерительного корпуса. При установке газосборника стоит руководствоваться РМ 4-23-93.

5.4 Очистка загрязнений зонда корпуса измерительного

При измерении расхода сильно загрязненных сред некоторые отверстия профиля зонда корпуса измерительного могут полностью забиваться, или форма профиля зонда корпуса измерительного может существенно измениться вследствие налипания загрязнений.

Существует два основных метода очистки измерительного зонда для восстановления рабочих характеристик.

1 Механическая очистка является более надежным методом, но требует извлечения зонда из трубопровода.

2 Продувка эффективна, если отложения закрывают отверстия зонда или блокируют внутренние каналы. Но продувка не гарантирует избавления от загрязнений на наружной поверхности профиля зонда корпуса измерительного.

При работе зонда в трубопроводах с большим количеством посторонних включений в потоке может потребоваться плановое профилактическое обслуживание, включающее снятие измерительного зонда для очистки. Наружные поверхности следует очищать с

помощью мягкой проволочной щетки. Внутренние каналы следует очищать сжатым воздухом. При необходимости можно использовать растворитель или ПАВЫ.

Продувка (промывка) с использованием внешней линии высокого давления является эффективным средством поддержания каналов измерительного зонда в чистом состоянии.

Следует соблюдать приведенные ниже меры предосторожности.

1 Промывочная среда должна быть совместима с рабочей средой и не должна создавать других проблем, таких как загрязнение.

2 Если разность температур промывочной и рабочей сред превышает 66°C (150°F), промывочная среда должна быть предварительно нагрета или охлаждена.

3 Преобразователь дифференциального давления необходимо изолировать от давления из промывочной линии, чтобы не допустить выхода за пределы диапазона.

4 Постоянная промывка не рекомендуется.

Интервал времени между продувками, или время цикла, а также длительность и объем цикла продувки определяются экспериментально для каждого случая. Ниже даны указания, которые служат в качестве отправного пункта для экспериментов.

1 Давление подачи должно превышать рабочее давление в трубопроводе не менее, чем на 400 кПа, но не более, чем на 800 кПа.

2 Расход продувочного воздуха 35-50 куб. метров при нормальных условиях в час под давлением 400 кПа.

3 Длительность продувки не менее 30 с.

4 Продувка трубопроводов с газовой рабочей средой должна осуществляться сухим воздухом (содержащим менее 5% влаги по массе).

5 Импульсный трубопровод для продувки должен быть из нержавеющей стали и должен иметь наружный диаметр не менее 12 мм, толщину стенок не менее 1 мм. Для защиты вспомогательных измерительных приборов от высоких давлений и температур при продувке измерительного зонда требуется осторожность. Также всему персоналу вблизи продуваемой системы рекомендуется использовать средства защиты органов слуха. Пример схемы подключения линии высокого давления для продувки измерительного зонда приведен на рисунке 55.

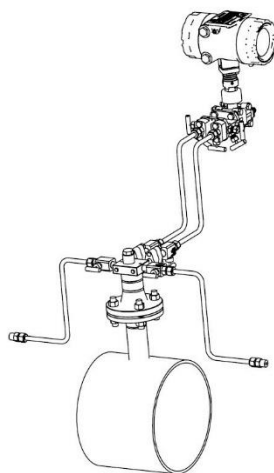


Рисунок 55 Схема продувки

А. На канал «+» зонда с отверстиями, расположенными навстречу потоку

В. На канал «-» зонда с отверстиями, расположенными параллельно потоку

5.5 Демонтаж изделия для выполнения обслуживания

5.5.1 Демонтаж БОИ или датчика перепада давления



ВНИМАНИЕ! Демонтаж изделия должен проводиться после отключения источника питания расходомера.

БОИ или датчик перепада давления допускается демонтировать без остановки технологического процесса при перекрытии изолирующих вентилей клапанного блока.

Порядок демонтажа:

- отключить от питания;
- отсоединить все интерфейсные кабели, а также кабели питания и заземления;
- перекрыть изолирующие вентили клапанного блока ИВ и ИН (рис.53);
- открутить болты 6 рис.31-34;
- демонтировать БОИ или датчик перепада давления.

5.5.2 Демонтаж корпуса измерительного

Демонтаж корпуса измерительного исполнения фланцевого и Rotate-lock производить только после остановки технологического процесса.

Порядок демонтажа корпуса измерительного расходомера фланцевого исполнения:

- Дать остыть корпусу измерительному;
- Последовательно ослабить гайки на шпильках и демонтировать шпильки;
- Извлечь корпус измерительный из трубопровода строго вдоль оси патрубка не допуская перекосов, чтобы не повредить зонд.

Порядок демонтажа корпуса измерительного расходомера исполнения Rotate-lock:

- Дать остыть корпусу измерительному;
- Ослабить гайку сальникового блока;
- Извлечь корпус измерительный из трубопровода строго вдоль оси патрубка не допуская перекосов, чтобы не повредить зонд.

Порядок демонтажа корпуса измерительного расходомера исполнения Reatractable:

- С помощью ходовых шпилек вытащить корпус измерительный до момента выхода конца зонда из шарового крана
- Перекрыть шаровый кран и сбросить давление с помощью заглушки фланца сальникового блока
- Дать остыть корпусу измерительному;
- Ослабить гайку сальникового блока;
- Извлечь корпус измерительный из трубопровода строго вдоль оси патрубка не допуская перекосов, чтобы не повредить зонд.

5.5.3 Демонтаж датчика температуры

В случае установки датчика температуры внутри корпуса измерительного расходомера демонтаж датчика следует производить только после остановки технологического процесса. В случае исполнения Retractable демонтаж производить только после перекрытия шаровым краном и сброса давления.

В случае установки датчика температуры в термогильзе демонтаж допускается производить без остановки технологического процесса путем демонтажа датчика из термогильзы.

5.5.4 Демонтаж датчика абсолютного давления

Демонтаж датчика абсолютного давления производить только после закрытия изолирующего вентиля.

6 Диагностика, ремонт и устранение неполадок

6.1 Общие указания

К ремонту расходомера допускаются только квалифицированные специалисты. Квалифицированный персонал должен обладать конкретными знаниями о производственных опасностях при ремонте счетчика-расходомера.



ВНИМАНИЕ! Расходомер располагается во взрывоопасной зоне. Поэтому перед проведением любых ремонтных работ нужно убедиться, что во время работ не возникнет опасность взрыва.

В случае выхода из строя расходомера необходимо следовать инструкциям, приведенным в п. 6.3.1, 6.3.2, 6.4.

После выполнения ремонтных работ следует сделать запись в паспорте расходомера, какой объем был выполнен.

6.2 Текущий ремонт

Текущий ремонт проводится на территории предприятия, эксплуатирующего изделие, силами местного обслуживающего персонала с периодичностью не реже одного раза в год в необходимом объеме из перечня работ:

- восстановления повреждений кабелей и защитного заземления;
- замена кабелей электропитания и информационного обмена;
- восстановление лакокрасочного покрытия;
- проверка отсутствия утечек в соединениях импульсных трубопроводов;
- смена места установки (передислокация) выносного модуля при его наличии.

6.3 Диагностика и устранение возможных отказов и неисправностей

Возможные отказы указаны в таблице 11

Таблица 11 – Возможные неисправности

Описание неисправности	Возможные причины неисправности	Указания по способам устранения неисправности и их последствий
Потеря герметичности фланцевых соединений	Прокладка смещена	Разобрать фланцевое соединение, заменить прокладку,
	Прокладка повреждена	Разобрать фланцевое соединение, заменить прокладку,
	Недостаточный момент затяжки гаек	Произвести дополнительную затяжку гаек до устранения течи
Потеря герметичности сальникового узла версии Rotate-lock и Retractable	Недостаточный момент затяжки гайки сальникового узла	Произвести дополнительную затяжку гайки до устранения течи
	Повреждение сальниковых колец	Разобрать сальниковый узел и заменить сальниковые кольца
БОИ не включается	Некорректное подключение	Проверить подключение согласно рис. 42
	Отсутствует подача питания	Проверить включение источника питания
	Неисправность БОИ	Обратиться к заводу изготовителю

Продолжение таблицы 11

Описание неисправности	Возможные причины неисправности	Указания по способам устранения неисправности и их последствий
БОИ включается, но отсутствуют показания подключаемых датчиков	Некорректное подключение	Проверить подключение согласно рис. 42 и руководствам по эксплуатации на подключаемые датчики
	Некорректная настройка подключаемых датчиков	Проверить настроенные адреса датчиков. Датчик абсолютного давления должен иметь адрес 2, датчик температуры адрес 4.
	Некорректная настройка БОИ	Проверьте настройку БОИ через ПО SmartStream согласно руководству пользователя РМТВ.01.900.01.0100.000 99. При необходимости обратитесь к заводу изготовителю.
	Неисправность БОИ	Обратиться к заводу-изготовителю
Отсутствуют / некорректные показания расхода	Зонд корпуса измерительного не выровнен относительно трубопровода	Проверьте правильность монтажа корпуса измерительного. Указание по монтажу корпуса измерительного и допускаемые отклонения приведены в разделе 2.6
	Зонд корпуса измерительного установлен в трубе ненадлежащего размера	Проверьте фактические внутренний диаметр трубы и толщину стенки и сверьте их с данными в паспорте на расходомер. Если размеры не совпадают, обратитесь на завод-изготовитель.
	Зонд корпуса измерительного установлен вблизи источника возмущения потока	Проверьте фактические прямолинейные участки между расходомером и источником возмущения и сравните с рекомендуемые прямыми участками по табл.9
	Не обнулен преобразователь перепада давления	Проверьте, что преобразователь перепада давления обнулен. При необходимости произведите установку нуля
	Загрязнение внутренних каналов корпуса измерительного	Проведите продувку внутренних каналов корпуса измерительного расходомера или выполните механическую очистку.
	Некорректная плотность	Проверьте значение плотности через ПО SmartStream
	Наличие воздуха в импульсных линиях (в случае расходомера жидкости), или жидкости (в случае расходомера газа)	Необходимо стравить лишний воздух (жидкость) из импульсных трубопроводов
	Жидкость в импульсные трубопроводы замерзла	Осуществить теплоизоляцию импульсных трубопроводов заполненных жидкостью
Корпус измерительный не вставляется в трубопровод	Неправильные размеры трубопровода.	Проверьте фактические внутренний диаметр трубы и толщину стенки и сверьте их с данными в паспорте на расходомер. Если размеры не совпадают, обратитесь на завод-изготовитель.
	Монтажный патрубок не соответствующей длины	Проверьте фактическую высоту патрубка и сверьте ее с данными в паспорте на расходомер. Если размеры не совпадают, обратитесь на завод-изготовитель.
	На трубопровод не установлен поддерживающий крепеж с противоположной стороны (оппозитный упор)	Установите оппозитный упор следуя рекомендациям раздела 2.6

При невозможности самостоятельно диагностировать и устранить неисправность необходимо обратиться за помощью к изготовителю.

7 Хранение

Расходомер должен храниться в упаковке в закрытом помещении в условиях группы 3 (ЖЗ) ГОСТ 15150, исключающих возможность воздействия солнечных лучей, влаги, резких колебаний температуры. Температура окружающего воздуха при хранении счетчика-расходомера должна быть в пределах от минус 55 °С до плюс 70 °С.

Относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С - не более 98 %.



ВНИМАНИЕ! Рекомендуется осуществлять хранение расходомера в упаковке предприятия-изготовителя.

Расходомеры 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.

Ответственность за хранение полученного оборудования несет заказчик.

8 Транспортирование

Расходомер в упаковке разрешается транспортировать на любое расстояние воздушным, железнодорожным, речным, морским видом транспорта, при условии защиты его от прямого воздействия атмосферных осадков и соблюдения правил перевозок грузов, действующих на эти виды транспорта.

Расходомер в упаковке выдерживает условия транспортирования:

- температуру от минус 40 °С до плюс 70 °С;
- относительную влажность воздуха при 35 °С до (95±3) %;
- синусоидальную вибрацию с частотой от 10 до 35 Гц, амплитудой смещения 0,150 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх».

Расходомер в транспортной таре ударопрочный при свободном падении с высоты 50 мм.

Расходомер при транспортировании в неотапливаемых и негерметизированных отсеках самолётов, устойчив к воздействиям:

- резкой смены температур от минус 40 °С до плюс 70 °С и наоборот;
- пониженного атмосферного давления 20 кПа.

При погрузке и выгрузке должны соблюдаться меры предосторожности во избежание механических повреждений. Погрузочно-разгрузочные работы должны производиться без резких толчков и ударов и обеспечивать сохранность тары и упаковки.



ВНИМАНИЕ! При транспортировании расходомера необходимо строго соблюдать условия транспортирования и требования маркировки транспортной тары и упаковки.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ сбрасывать расходомер с транспортных средств.

9 Сведения об утилизации

По истечении назначенных показателей (срока хранения, срока службы или освидетельствования), расходомер утилизируется.

Расходомер не содержит вредные, радиоактивные, токсичные вещества и компоненты, представляющие опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды, работа с которыми требует особых мер безопасности после окончания срока службы.

Утилизация расходомера производится без принятия специальных мер защиты окружающей среды.

Утилизация расходомера или вышедших из строя составных частей может производиться любым доступным потребителю способом.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень ссылочных документов

Перечень ссылочных нормативных документов, на которые даны ссылки в данном РЭ, приведен в таблице А.1

Таблица А.1- Перечень ссылочных нормативных документов

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения, разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013)	Степени защиты, обеспечиваемые оболочкой (код IP)	1.2, 1.7
ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011)	Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»	1.2, 1.7
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	7
ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017)	Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования	1.7
ГОСТ IEC 60079-31-2013	Взрывоопасные среды. Часть 31. Оборудование с защитой от воспламенения пыли оболочками «t»	1.7
ГОСТ Р МЭК 60079-7-2012 ГОСТ 31610.7-2017 (IEC 60079-7:2015)	"Взрывоопасные среды. Часть 7. Оборудование. Повышенная защита вида "е"	1.7
ГОСТ 9.014-78	Временная противокоррозионная защита изделий	1.6
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов	1.6
ГОСТ 34233.4-2017	Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность	5.1
ГОСТ 33259-2015	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN250	1.3.1

Продолжение таблицы А.1

EN 1092-1	Фланцы и их соединения. Круглые фланцы для труб, клапанов, фитингов и аксессуаров с маркировкой давления PN. Часть 1: Стальные фланцы	1.3.1
ASME B 16.5	Фланцы для труб и фланцевые фитинги с NPS ½ по NPS24 (метрический/дюймовый стандарт)	1.3.1
JIS B 2220	Стальные трубные фланцы	1.3.1

Приложение Б

Формирование обозначение расходомера

Условное обозначение расходомера при заказе и в других документах соответствует способу кодировки в таблице Б1.

Таблица Б1 – Обозначение типового кода изделия

Типовой код	КТМ Дельтапаскаль	XX-	XXX-	X-	XXX-X-	X-	X-	X-	X-	X
Наименование счетчика-расходомера КТМ Дельтапаскаль										
Способ соединения										
Фланцевое		FL								
Rotate-lock		RO								
Retractable		RE								
Рабочее давление PN, МПа										
1,6 МПа			016							
4 МПа			040							
10 МПа			100							
16 МПа			160							
20 МПа			200							
25 МПа			250							
Измеряемая среда										
Жидкость				F						
Газ				G						
Пар				S						
DN трубы-толщина стенки					XXX-X					
Размер сенсора, мм										
25						A				
44						B				
8						C				
12						D				
Наличие поддержки¹⁾										
Нет							0			
Есть							1			
Схема подключения БОИ										
Раздельное исполнение								R		
Интегральная схема								I		
Наличие защиты от внешних условий										
Отсутствует									0	
Термочехол									1	
Термошкаф									2	
Выносной модуль										
Отсутствует в комплектации										0
Присутствует в комплектации										1
¹⁾ Только в исполнении с фланцами										

Пример обозначение расходомера представлен ниже:

Счетчик-расходомер КТМ Дельтапаскаль FL-160-F-200-8-B-1-R-0-0,

где

- КТМ Дельтапаскаль – наименование изделия;
- FL – фланцевое исполнение расходомера;
- 160 – расчётное давление 160 бар (16 МПа);

- F – измеряемая среда - жидкость;
- 200 – номинальный внутренний диаметр трубопровода DN200;
- 8 – толщина стенки трубопровода
- В – ширина зонда корпуса измерительного 44 мм;
- 1 – с поддержкой (оппозитным упором);
- R – раздельное исполнение (удаленное подключение БОИ);
- 0 – без защитных чехлов;
- 0 – без модуля выносного.

Приложение В

Габаритные размеры расходомера

Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера отличаются в зависимости от типоразмера и установленных фланцев (В.1-В.12).

Размеры А и В зависят от выбранного исполнения счетчика-расходомера, размер Б зависит от используемого термопреобразователя сопротивления. Возможны конструктивные и схемные изменения, внесенные в счетчик-расходомер, которые не отражены в эксплуатационной документации и не ухудшают технических и метрологических характеристик.

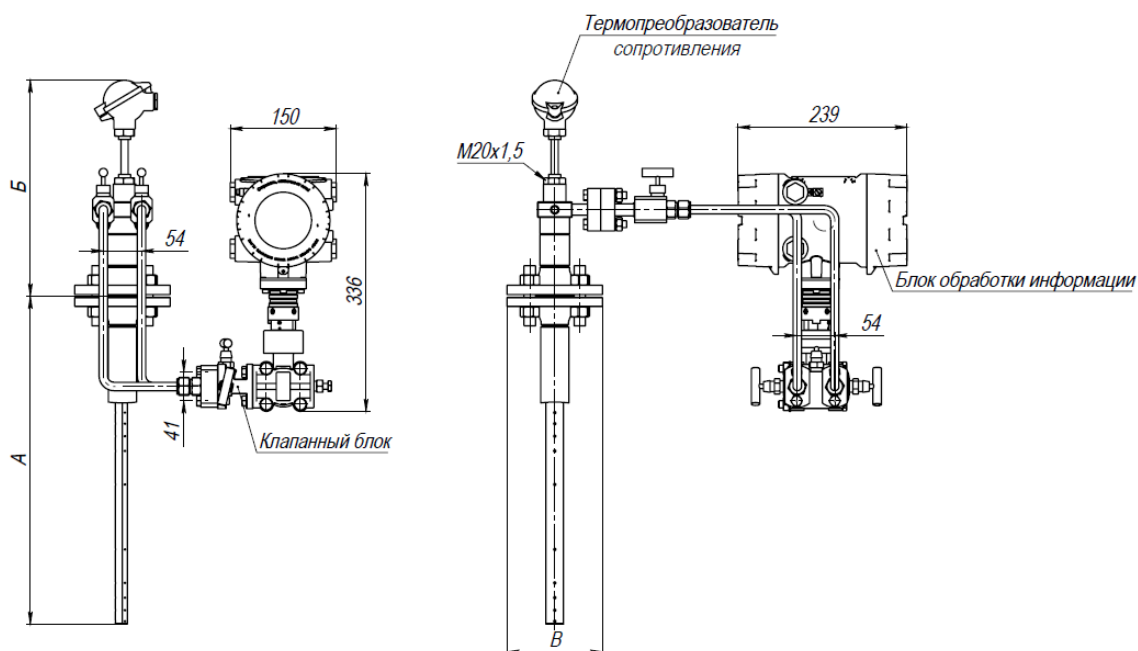


Рисунок В.1 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера в раздельном исполнении

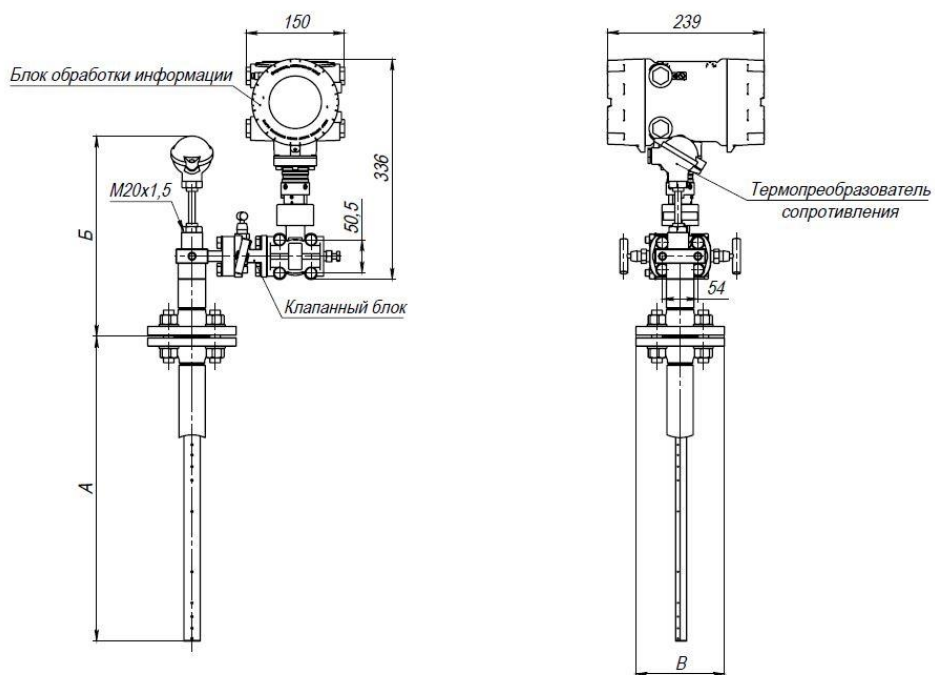


Рисунок В.2 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера в интегральном исполнении

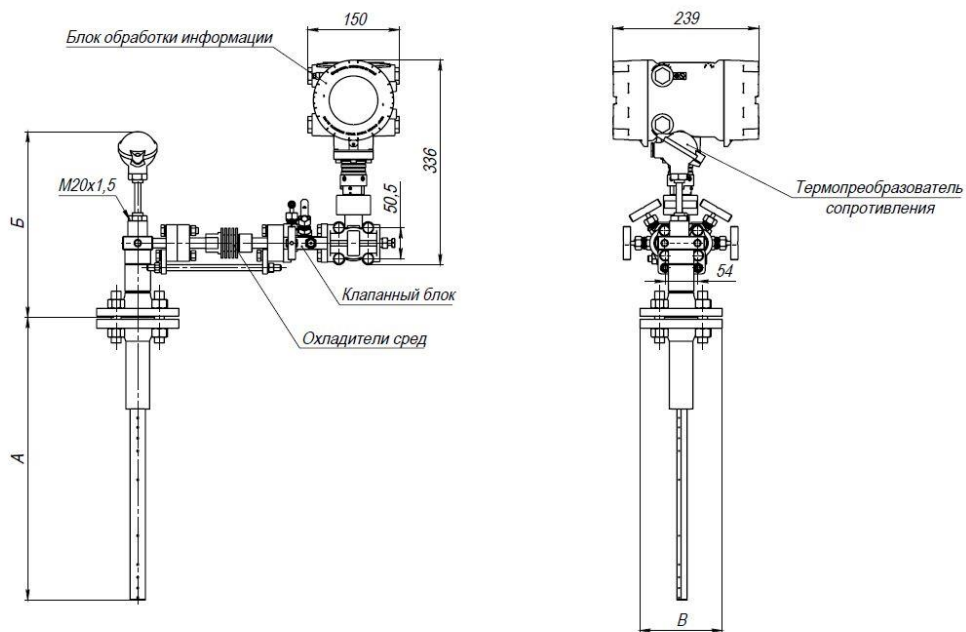


Рисунок В.3 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера в интегральном исполнении с охладителями сред

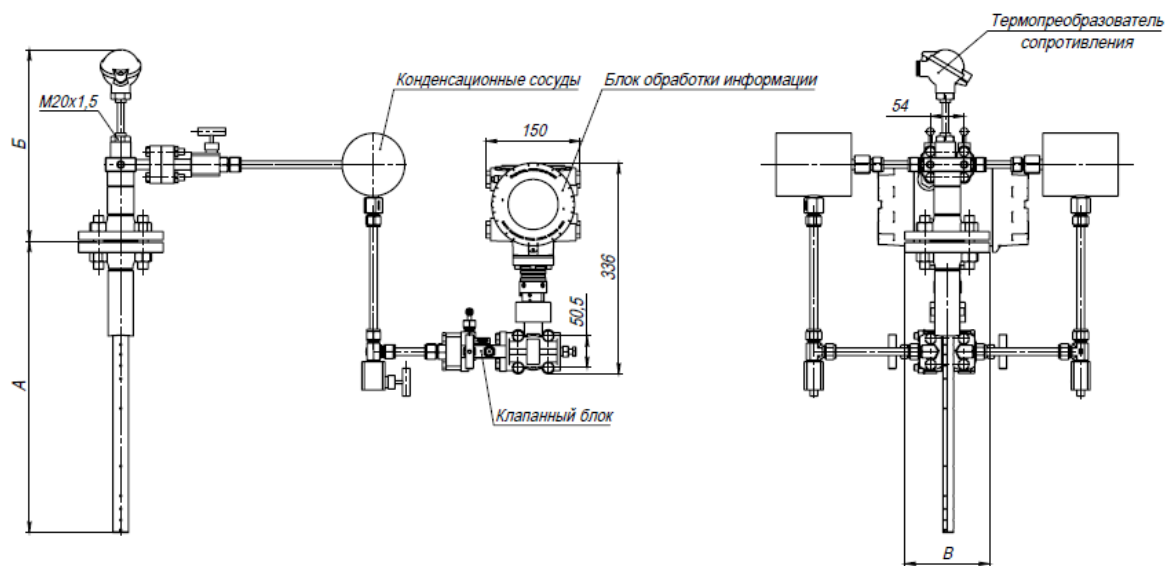


Рисунок В.4 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера в раздельном исполнении с конденсационными сосудами

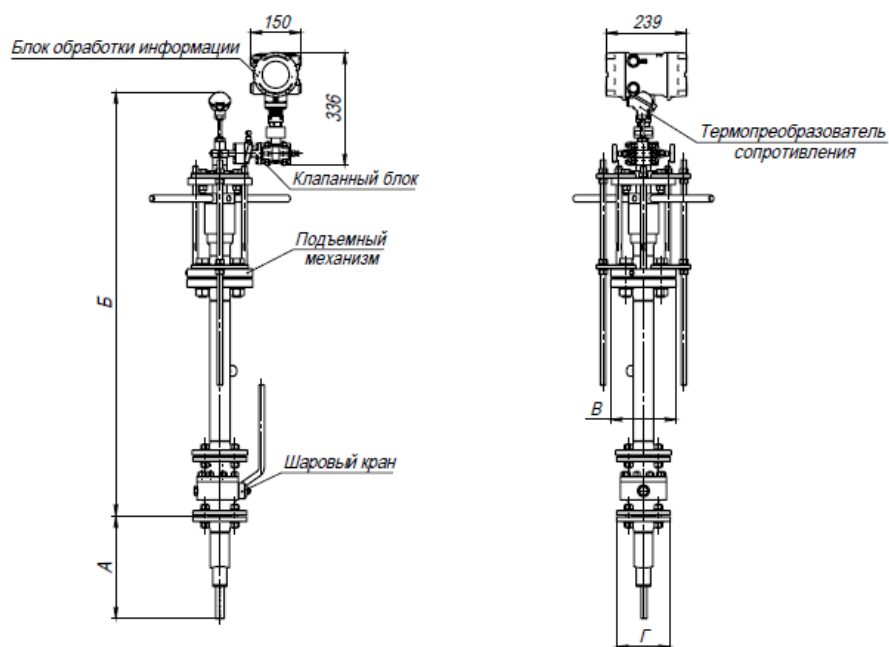


Рисунок В.5 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера с типом монтажа Retractable в интегральном исполнении

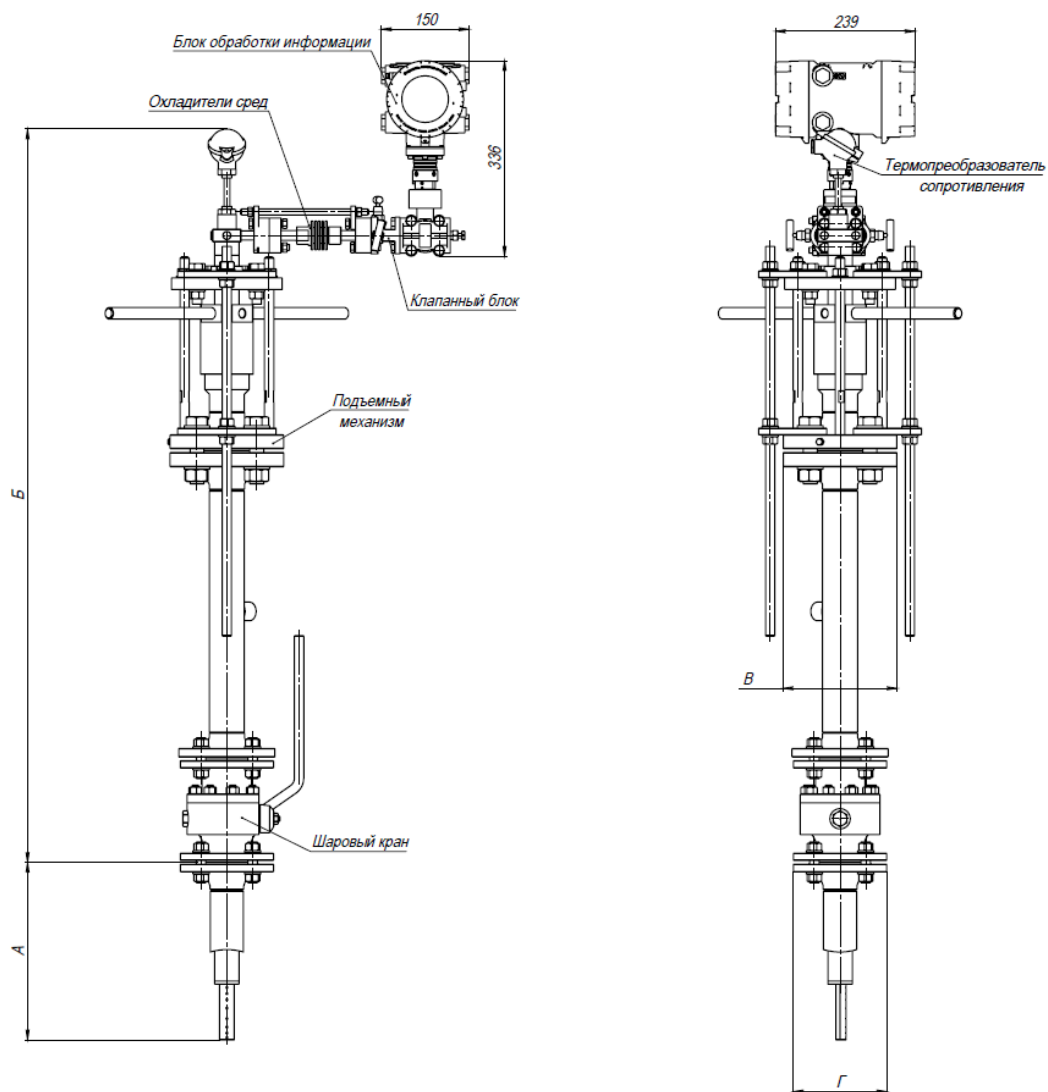


Рисунок В.6 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера с типом монтажа Retractable в интегральном исполнении с охладителями

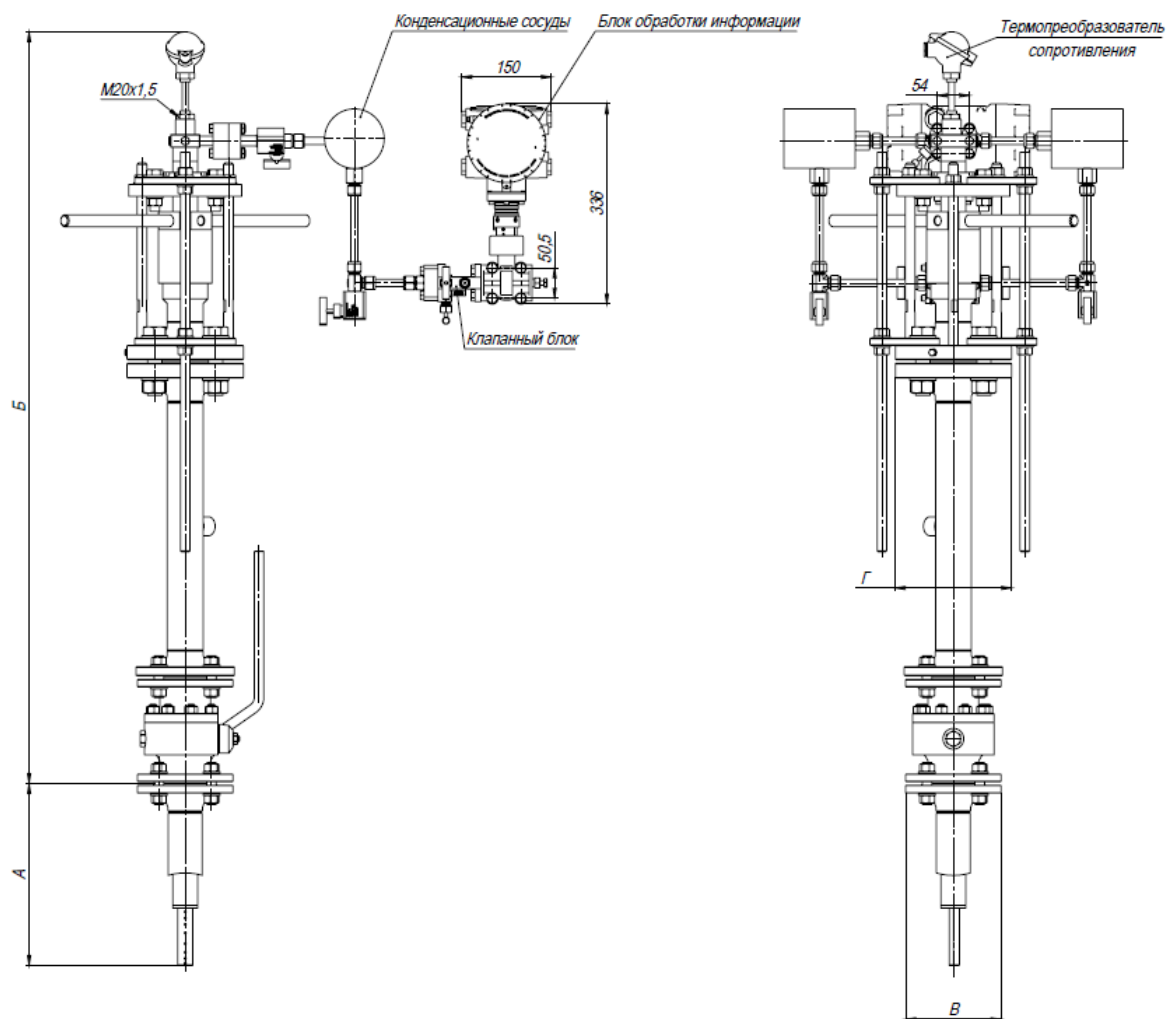


Рисунок В.7 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера с типом монтажа Retractable в раздельном исполнении с конденсационными сосудами

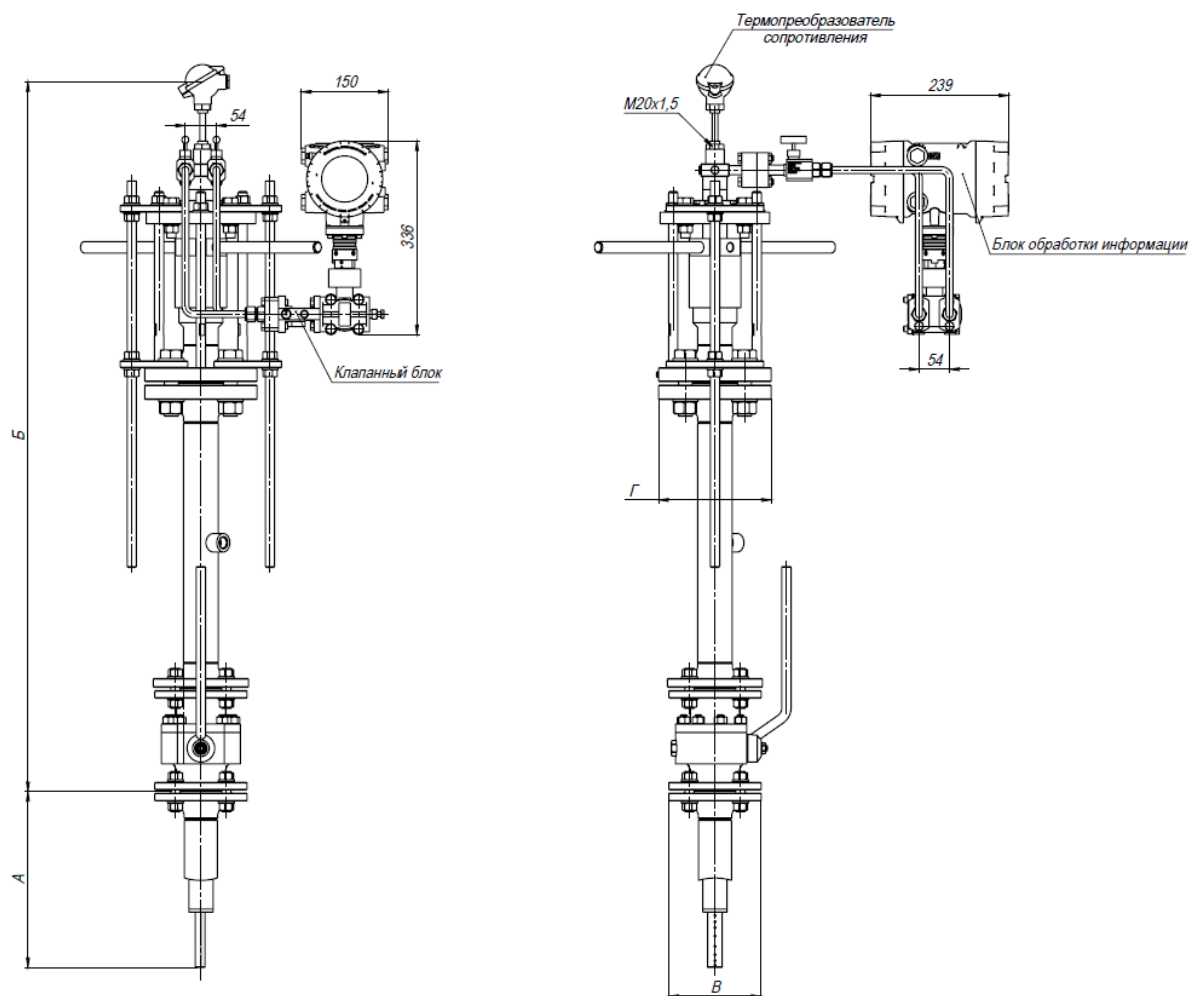


Рисунок В.8 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера с типом монтажа Retractable в раздельном исполнении

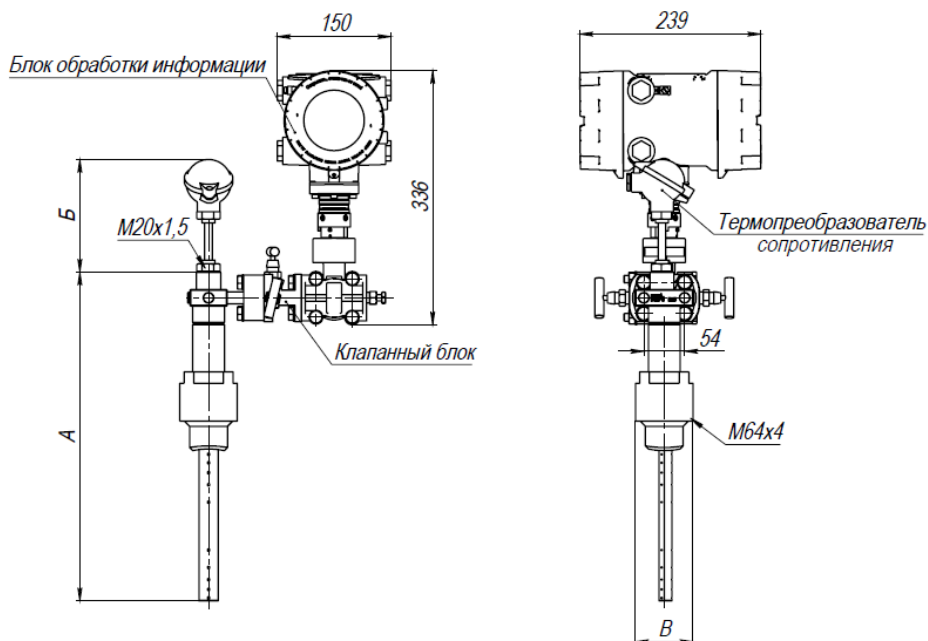


Рисунок В.9 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера с типом монтажа Rotate-lock в интегральном исполнении

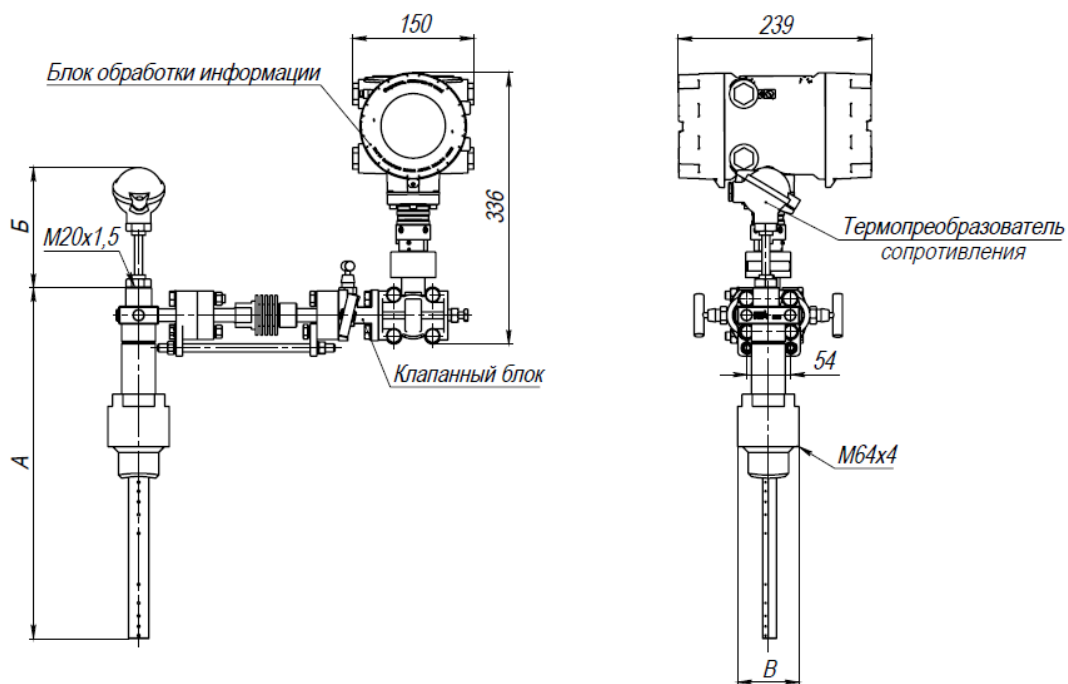


Рисунок В.10 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера с типом монтажа Rotate-lock в интегральном исполнении с охладителями

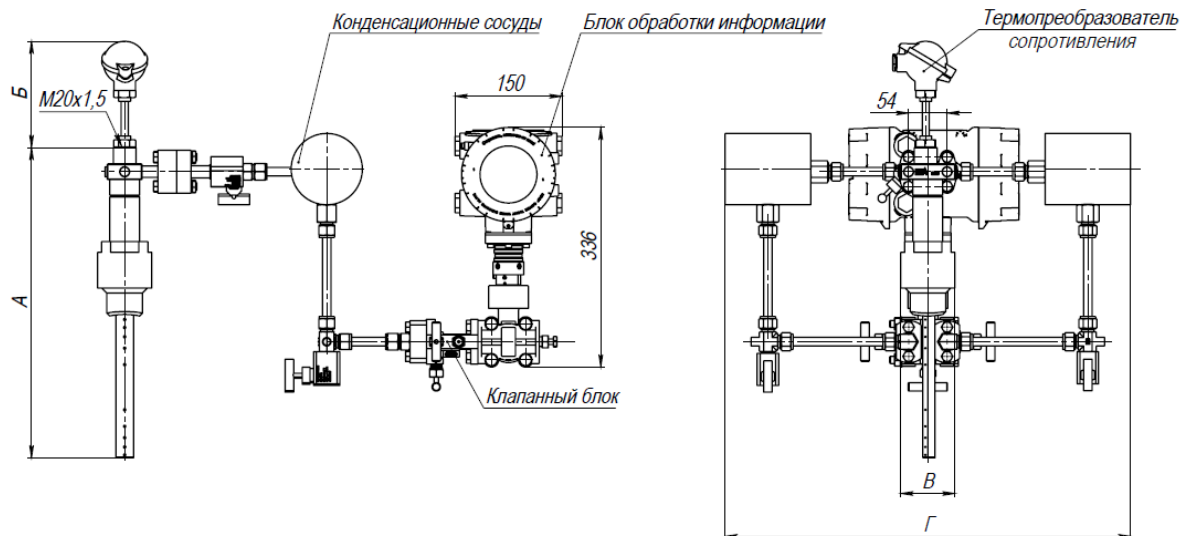


Рисунок В.11 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера с типом монтажа Rotate-lock в раздельном исполнении с конденсационными сосудами

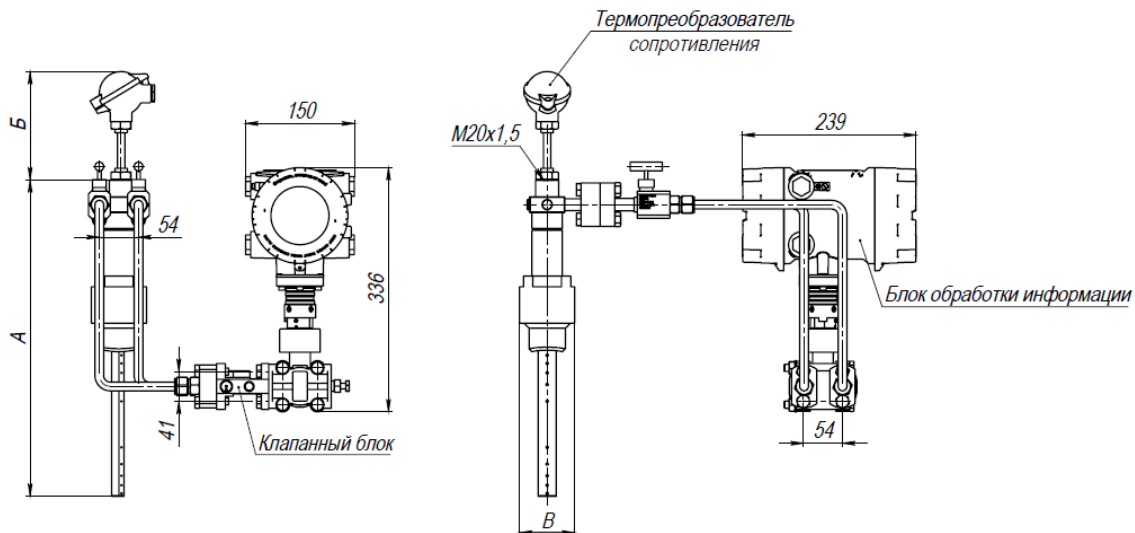


Рисунок В.12 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера с типом монтажа Rotate-lock в раздельном исполнении

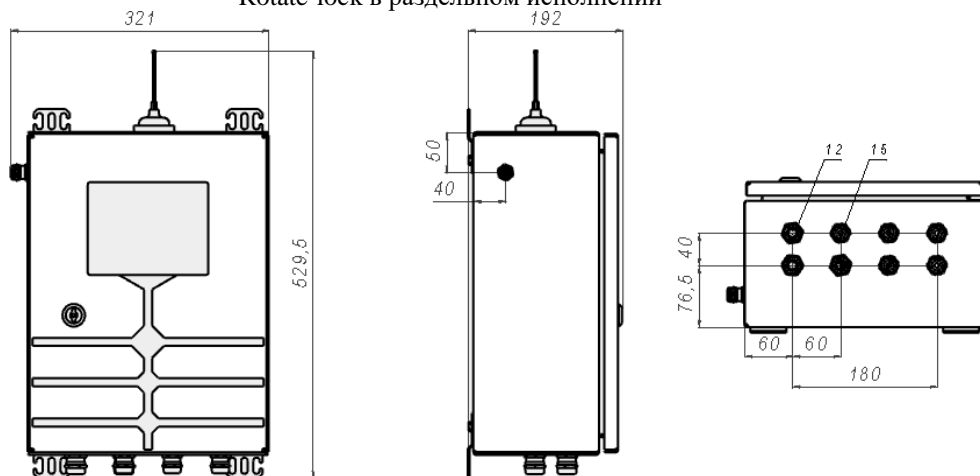


Рисунок В.13 – Габаритные и присоединительные размеры модуля выносного

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Полный список пунктов меню

1. Главный экран (Показания прибора)
 - 1.1. Главное Меню
 - 1.1.1. Интерфейсы
 - 1.1.1.1. Описывается список всех возможных интерфейсов прибора согласно заказу
 - 1.1.2. Дисплей
 - 1.1.2.1. Период автосмены
 - 1.1.2.1.1. Настраивается режим переключения главного экрана (массовый и объемный расходы / плотность и температура) и время (выкл. / 10 с/ 20 с ...)
 - 1.1.2.2. Яркость
 - 1.1.2.2.1. Настраивается яркость дисплея (0%...100%)
 - 1.1.2.3. Спящий режим
 - 1.1.2.3.1. Настраивается режим и время отключения дисплея (выкл. / 10 с/ 20 с ...)
 - 1.1.2.4. Язык
 - 1.1.2.4.1. Русский
 - 1.1.2.4.2. Английский
 - 1.1.3. Инф. о приборе
 - 1.1.3.1. Описывается список идентификационных данных ПО таких как: идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО, цифровой идентификатор метрологической значимой части (алгоритм CRC32)