



РАСХОДОМЕР КОРИОЛИСОВЫЙ

AFLOWT CM



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ШКСД.407281.002 РЭ



Россия, Санкт-Петербург

Сделано в России

**Система менеджмента качества АО «Взлет»
сертифицирована на соответствие
ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015)
органами по сертификации ООО «Тест-С.-Петербург»
и АС «Русский Регистр»,
на соответствие СТО Газпром 9001-2018
органом по сертификации АС «Русский Регистр»**



АО «Взлет»

ул. Трефолева, 2 БМ, г. Санкт-Петербург, РОССИЯ, 198097

E-mail: mail@vzljot.ru

www.vzljot.ru

_____ . _____

Call-центр ☎ 8 - 8 0 0 - 3 3 3 - 8 8 8 - 7

бесплатный звонок оператору

для соединения со специалистом по интересующему вопросу

СОДЕРЖАНИЕ

ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	6
1.1. Назначение.....	6
1.2. Технические характеристики.....	7
1.3. Метрологические характеристики.....	9
1.4. Диапазоны расходов.....	10
1.5. Состав.....	12
1.6. Устройство и работа	13
1.6.1. Принцип действия	13
1.6.2. Устройство расходомера	13
1.6.3. Внешние связи.....	13
1.7. Обеспечение взрывозащищённости	16
1.8. Описание конструкции.....	16
1.9. Маркировка.....	18
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	19
2.1. Эксплуатационные ограничения.....	19
2.2. Обеспечение взрывозащищённости при эксплуатации.....	20
2.3. Подготовка к работе	20
3. Монтаж расходомера	22
3.1. Обеспечение взрывозащищённости при монтаже	22
3.2. Подготовка к монтажу.....	23
3.3. Требования по установке расходомера	23
3.4. Монтаж расходомера в трубопровод	25
3.5. Электромонтаж	27
3.6. Демонтаж.....	30
4. УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДОМЕРОМ.....	31
4.1. Система индикации.....	31
4.2. Кнопки клавиатуры.....	31
4.3. Настройки перед работой	32
4.4. Калибровка	37
4.5. Калибровка нуля	37
5. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	38
6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	40
6.1. Общие указания	40
6.2. Меры безопасности	40
6.3. Порядок технического обслуживания расходомера.....	40
6.4. Поверка.....	41
7. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	42
8. УТИЛИЗАЦИЯ.....	42
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Внешний вид и габаритные характеристики расходомеров	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Подключение расходомера	48
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Падение давления на ППР расходомера.....	50

ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

- I. Изготовитель гарантирует соответствие расходомеров AFLOWT CM техническим условиям в пределах гарантийного срока, указанного в паспорте на изделие, при соблюдении следующих условий:
1. Хранение, транспортирование, монтаж и эксплуатация изделия осуществляются в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.
 2. Монтаж и пусконаладочные работы проведены специализированной организацией, сотрудники которой прошли обучение на предприятии-изготовителе, и имеют сертификат на выполнение данного вида работ.
- II. В случае выхода оборудования из строя, гарантийный ремонт производится в головном или региональных сервисных центрах, авторизованных по работе с оборудованием торговой марки Взлет, при соблюдении условий эксплуатации и требований, указанных в эксплуатационной документации.
- III. Изготовитель не несет гарантийных обязательств в следующих случаях:
- а) отсутствует паспорт на изделие;
 - б) изделие имеет механические повреждения;
 - в) изделие хранилось, транспортировалось, монтировалось или эксплуатировалось с нарушением требований эксплуатационной документации на изделие;
 - г) было допущено замерзание (переход в твердое фазовое состояние) контролируемой жидкости в проточной части изделия;
 - д) отсутствует или повреждена пломба с поверительным клеймом;
 - е) изделие подвергалось разборке или доработке;
 - ж) гарантия не распространяется на расходные материалы и детали, имеющие ограниченный срок службы.

Информация по сервисному обслуживанию представлена на сайте [http: www.vzljot.ru](http://www.vzljot.ru) в разделе **Сервис**.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на расходомер-счётчик кориолисовый AFLOWT CM (далее – расходомер), и предназначено для ознакомления с устройством расходомера, порядком его эксплуатации и технического обслуживания.

В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия в расходомере возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на метрологические характеристики и функциональные возможности расходомера.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.

В настоящем руководстве по эксплуатации (РЭ) приняты следующие обозначения и сокращения:

DN	- номинальный диаметр;
ВП	- вторичный преобразователь;
ВПИ	- верхний предел измерений;
ПК	- персональный компьютер;
ППР	- первичный преобразователь расхода;
ПУЭ	- правила устройства электроустановок;
РЭ	- руководство по эксплуатации;
ТО	- техническое обслуживание.

- *Расходомер кориолисовый AFLOWT CM зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений Российской Федерации под 95711-25.*
- *Расходомер кориолисовый AFLOWT CM взрывозащищенного исполнения соответствует требованиям ТР ТС 012/2011 и разрешен к применению на поднадзорных производствах и объектах согласно маркировке взрывозащиты.*
- *Удостоверяющие документы размещены на сайте www.vzljot.ru.*

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение

- 1.1.1. Расходомер предназначен для измерений массового расхода, массы, плотности и температуры, а также вычисления объемного расхода и объема различных жидкостей, газов (газового конденсата), широких фракций лёгких углеводородов, сжиженных углеводородных газов и других жидкостей, при постоянном направлении потока рабочей среды в различных условиях эксплуатации, в том числе во взрывоопасных зонах.
- 1.1.2. Расходомеры могут применяться для коммерческого и технологического учета (измерения) расхода в таких сферах промышленности, как нефтегазовая, нефтяная и химическая, фармацевтическая, на бумажных производствах, в пищевой отрасли, области энергетики и т.д.
- 1.1.3. Взрывозащищенные исполнения расходомеров, выполненные в соответствии с требованиями ТР ТС 012/2011, могут применяться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно маркировке взрывозащиты, требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ IEC 60079-14-2013, главы 7.3 «Правил устройства электроустановок» и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования, расположенного во взрывоопасной зоне и связанного внешними искробезопасными цепями с электротехническими устройствами, установленными вне взрывоопасной зоны.
- 1.1.4. Взрывозащищенные исполнения расходомеров имеют уровень взрывозащиты «взрывобезопасное электрооборудование», обеспечиваемый защитой вида «искробезопасная электрическая цепь «i» уровня «ia» в соответствии с ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), и соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

Ex-маркировка расходомеров: 1Ex db [ia Ga] IIC T6 Gb X.

- 1.1.5. Расходомер обеспечивает:
 - измерение среднего массового расхода измеряемой среды для основного направления потока;
 - измерение среднего объемного расхода измеряемой среды для основного направления потока;
 - измерение массы измеряемой среды нарастающим итогом для основного направления потока;
 - измерение объема измеряемой среды нарастающим итогом для основного направления потока и;
 - измерение плотности измеряемой среды;
 - измерение температуры измеряемой среды;
 - индикацию результатов измерений и символьных сообщений о нештатных ситуациях на дисплее ПК и индикаторе расходомера;

- вывод результатов измерений в виде частотно-импульсных и токовых (HART) сигналов;
- вывод измерительной, диагностической, установочной и другой информации через последовательный интерфейс RS-485.

1.2. Технические характеристики

1.2.1. Технические характеристики расходомера приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
1. Номинальный диаметр, DN - ППР типа U - ППР типа M - ППР типа S	от 1,5 до 200 от 3 до 300 50 или 80
2. Диапазон измерений массового и объемного расходов жидкости, т/ч (м³/ч)	от 0 до 2500 (от 0 до 2500 ¹⁾)
3. Температура контролируемой среды, °C - стандартное исполнение - криогенное исполнение - высокотемпературное исполнение	от - 50 до + 125 от - 200 до + 55 от - 50 до + 300
4. Диапазон измерения плотности, кг/м³	от 650 до 2000
5. Наибольшее давление в трубопроводе, МПа	до 35
6. Средняя наработка на отказ, ч, не менее	150 000
7. Средний срок службы, лет, не менее	20

¹⁾ Верхний предел измерений объемного расхода указан для жидкости с условной плотностью 1000 кг/м³. Для других сред расход зависит от их плотности.

- 1.2.2. Электропитание расходомеров осуществляется стабилизированным напряжением постоянного тока в диапазоне от 18 до 36 В или от сети переменного тока в диапазоне от 85 до 265 В.
- 1.2.3. Мощность, потребляемая расходомерами от источника постоянного тока или сети переменного тока, не более 15 Вт (15 ВА).
- 1.2.4. Температура окружающей среды – от минус 40 (вторичный преобразователь расходомера в отдельном исполнении – от минус 20) до плюс 55 °C.
- 1.2.5. Повышенная влажность окружающей среды – до 95 % при температуре не более плюс 35 °C и более низких температурах, без конденсации влаги.
- 1.2.6. Степень защиты расходомеров от попадания внешних твердых предметов, воды по ГОСТ 14254-2015 – IP65 (по заказу IP67).
- 1.2.7. Расходомеры соответствуют требованиям ТР ТС 020/2011, а по устойчивости к электромагнитным помехам соответствуют требованиям ГОСТ 30804.6.2-2015 (IEC 61000-6-2:2005).

Расходомеры по напряженности поля излучаемых промышленных радиопомех соответствуют нормам помехоэмиссии, приведенным в ГОСТ 30804.6.4-2013 (IEC 61000-6-4:2006).

1.2.8. Входные параметры искробезопасных цепей расходомера не превышают величин, указанных в табл.2.

Таблица 2

Параметр	Значение
U _i , В	28
I _i , мА	93
P _i , Вт	0,65
C _i , нФ	12
L _i , мГн	0

1.2.9. Графики потери давления в проточной части расходомера в зависимости от DN приведены в приложении В.

1.2.10. Внешний вид и габаритно-присоединительные размеры расходомеров различных исполнений приведены в приложении А.

1.3. Метрологические характеристики.

1.3.1. Метрологические характеристики расходомеров соответствуют данным, приведенным в табл.3.

Таблица 3

Наименование параметра	Значение
1. Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости ¹⁾ , %	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,3; \pm 0,5$
2. Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости ¹⁾ , %	$\pm 0,15; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,3; \pm 0,5$
3. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности ¹⁾ , кг/м ³	$\pm 1,0; \pm 2,0$
4. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	$\pm (1 + 0,005 \cdot t)$, где t – измеренное значение температуры

¹⁾ В зависимости от заказа. Конкретные значения указываются в паспорте расходомера.

1.3.2. Воспроизводимость результатов измерений приведена в табл.4.

Таблица 4

Параметр	Значение		
Погрешность, %	0,1 для жидкости	0,2 для жидкости	0,5 для жидкости и газов
Воспроизводимость, %	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$

ПРИМЕЧАНИЕ. Погрешность рассчитана на основании измерения расхода воды при температуре +20...+25 °C и давлении 0,1...0,2 МПа.

1.4. Диапазоны расходов

1.4.1. Диапазоны расходов жидкости для расходомеров с ППР U-типа приведены в табл.5.

Таблица 5

DN	Допустимый диапазон расхода (кг/ч)	Нормальный диапазон расхода для точности 0,1 % (кг/ч)	Нормальный диапазон расхода для точности 0,2 % (кг/ч)	Нормальный диапазон расхода для точности 0,5 % (кг/ч)	Стабильность нуля (кг/ч)
10	10...1000	100...1000	70...1000	50...1000	0,03
15	20...3000	300...3000	200...3000	150...3000	0,07
25	80...8000	800...8000	600...8000	400...8000	0,15
40	240...32000	2000...32000	1500...32000	1500...32000	0,9
50	500...50000	3500...50000	2500...50000	2000...50000	1,5
80	800...140000	8000...140000	7000...140000	6000...140000	3,5
100	1500...200000	15000...200000	12000...200000	10000...200000	7
150	5000...500000	50000...500000	35000...500000	28000...500000	17
200	10000...1000000	200000...1000000	120000...1000000	80000...1000000	45

1.4.2. Диапазоны расхода жидкости для расходомеров с ППР М-типа приведены в табл.6.

Таблица 6

DN	Допустимый диапазон расхода (кг/ч)	Нормальный диапазон расхода для точности 0,1 % (кг/ч)	Нормальный диапазон расхода для точности 0,2 % (кг/ч)	Нормальный диапазон расхода для точности 0,5 % (кг/ч)	Стабильность нуля (кг/ч)
3	1,2...120	10...120	8...120	6...120	0,004
8	8...800	80...800	55...800	40...800	0,035
10	10...1000	100...1000	70...1000	50...1000	0,045
15	20...3000	300...3000	200...3000	150...3000	0,09
25	80...8000	600...8000	400...8000	300...8000	0,25
40	240...24000	2400...24000	1200...24000	1000...24000	1
50	500...45000	5000...45000	2500...45000	2000...45000	2
80	800...120000	10000...120000	8000...120000	6000...120000	3,5
100	1500...200000	20000...200000	15000...200000	10000...200000	7
150	5000...500000	50000...500000	35000...500000	30000...500000	23
200	10000...1000000	100000...1000000	70000...1000000	50000...1000000	45
250	15000...1500000	150000...1500000	120000...1500000	75000...1500000	70

1.4.3. Диапазоны расхода жидкости для расходомеров с ППР S-типа приведены в табл.7.

Таблица 7

DN	Допустимый диапазон расхода (кг/ч)	Нормальный диапазон расхода для точности 0,1 % (кг/ч)	Нормальный диапазон расхода для точности 0,2 % (кг/ч)	Нормальный диапазон расхода для точности 0,5 % (кг/ч)	Стабильность нуля (кг/ч)
50	500...50000	5000...40000	3500...40000	2000...50000	2
80	800...120000	10000...120000	8000...120000	6000...120000	3,5

1.4.4. Диапазоны расхода воздуха в нормальных условиях температуры и давления приведены в табл.8.

Таблица 8

DN	Начальный расход (н.м³/ч)	Расход для точности 0,5 % (н.м³/ч)
15	12,50	62,5...2500,0
25	33,33	166,7...6666,7
40	133,33	666,7...26666,7
50	208,33	1041,7...41666,7
80	583,33	2916,7...116666,7
100	833,33	4166,7...166666,7
150	2083,33	10416,7...416666,7

1.4.5. Значение расхода других газов равно значению, указанному в таблице 8, умноженному на плотность воздуха в нормальных условиях и деленную на плотность измеряемого газа в нормальных условиях.

1.4.6. Расход в рабочих условиях может быть рассчитан по формуле:

$$Q_{p.y} = Q_{ст} \times \frac{0,1}{P_{раб} + 0,1} \times \frac{t_{раб} + 273}{273},$$

где $Q_{p.y}$ – расход в рабочих условиях, м³/ч;

$Q_{ст}$ – стандартный расход, м³/ч;

$P_{раб}$ – рабочее давление, МПа;

$t_{раб}$ – рабочая температура, С.

1.4.7. В некоторых случаях требуется при измерении расхода газа необходимо также получать данные о скорости потока. Расчет скорости потока производится с помощью следующей формулы:

$$v = \frac{Q_{p.y}}{K},$$

где v – скорость потока, м/с;

$Q_{p.y}$ – расход в рабочих условиях, м³/ч;

K – коэффициент скорости потока.

Коэффициенты скорости потока для различных DN приведены в табл.9.

Таблица 9

Параметр	Значение						
DN	15	25	40	50	80	100	150
Коэффициент скорости потока	0,362	1,046	3,535	5,436	15,89	26,15	58,84

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Скорость потока газа, как правило, выше скорости потока жидкости, в связи с чем могут возникать шумы, вызванные прохождением газа вдоль стенок труб расходомера при высокой скорости. Избыточный шум может повлиять на сигнал расходомера, поэтому расходомер следует использовать для измерения расхода газовых сред со скоростью не более 1/3 от скорости звука.
2. Расходомер может быть использован для измерения расхода газов с потерями давления не более 0,2 МПа.

1.5. Состав

Комплект поставки расходомера приведён в табл.10.

Таблица 10

Наименование	Кол.	Примечание
1. Расходомер кориолисовый AFLOWT CM	1	Примечание 1
2. Паспорт	1	
3. Руководство по эксплуатации	1	Примечание 2
4. Методика поверки	1	Примечание 3

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Исполнение и типоразмер расходомера в соответствии с заказом.
2. Руководство по эксплуатации доступно на сайте www.vzljot.ru.
3. Методика поверки доступна на сайте федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

1.6. Устройство и работа

1.6.1. Принцип действия

Принцип работы массового расходомера основан на использовании сил Кориолиса. Под воздействием переменного тока магнит и катушка, установленные на измерительных трубках, заставляют их совершать колебания с определенной частотой. При прохождении потока среды через измерительные трубки сила Кориолиса вызывает отклонения (фазовые сдвиги), пропорциональные массовому расходу.

Частота колебаний измерительной трубки определяется ее общей массой, включая содержащуюся среду измерения. При изменении плотности среды частота колебаний также будет меняться, таким образом, может быть рассчитано значение плотности. Встроенный датчик температуры производит измерение температуры среды для корректировки сигнала посредством компенсации.

Объёмный расход и объём определяются на базе измеренных значений массового расхода, массы и плотности рабочей среды.

1.6.2. Устройство расходомера

Расходомер состоит из первичного преобразователя расхода и вторичного преобразователя.

ППР представляет собой корпус, во внутренней части которого расположены две изогнутые измерительные трубки, задающая катушка и детекторы, представляющие собой сборку из катушки индуктивности и постоянного магнита.

ВП обрабатывает сигналы первичного преобразователя расхода и осуществляет следующие функции:

- измерение массового расхода и массы измеряемой среды;
- вычисление объёмного расхода и объёма измеряемой среды;
- расчёт объёма и объёмного расхода газа, приведённого к стандартным/нормальным условиям;
- индикацию результатов измерений, а также параметров в различных единицах;
- самодиагностику неисправностей и их индикацию;
- передачу измерительной информации в аналоговом и/или в цифровом виде на персональный компьютер, контроллер, удалённое устройство индикации.

1.6.3. Внешние связи

1.6.3.1. Последовательный интерфейс RS-485 позволяет управлять расходомером, считывать измерительную, установочную и диагностическую информацию, модифицировать установочные параметры. Интерфейс RS-485 поддерживает протокол ModBus (RTU ModBus и ASCII ModBus), принятый в качестве стандартного в приборах ГК «ВЗЛЕТ».

Последовательный интерфейс RS-485 обеспечивает связь по кабелю в группе из нескольких абонентов, одним из которых может быть персональный компьютер, при длине линии связи до 1200 м. Скорость обмена по интерфейсу RS-485 от 2400 до 115200 Бод.

1.6.3.2. Интерфейс HART используется для считывания измерительной информации и управления расходомером в SCADA-системах. HART протокол основан на методе передачи данных с помощью частотной модуляции (Frequency Shift Keying, FSK), в соответствии с коммуникационным стандартом Bell 202. Цифровая информация передаётся частотами 1200 Гц (логическая 1) и 2200 Гц (логический 0), которые накладываются на аналоговый токовый сигнал.

Частотно-модулированный сигнал является двухполярным, и при применении соответствующей фильтрации не влияет на основной аналоговый сигнал 4-20 мА. Скорость передачи данных для HART составляет 1,2 кбит/с.

HART протокол реализует уровни 1, 2 и 7 эталонной модели ISO/OSI-стандарта. Дополнительно протокол предусматривает надстройку к уровню 7 в форме HART Device Description Language.

Расходомер с HART-интерфейсом может подключаться к регистрирующему устройству различными способами:

- через удаленное устройство связи с объектом, например, SIMATIC ET200M с модулями HART;
- через HART-модем, с помощью которого устанавливается соединение «точка-точка» между ПК или рабочей станцией и расходомером;
- через HART-мультиплексоры.

1.6.3.3. Расходомер имеет гальванически развязанный импульсный выход.

Активный импульсный выход может быть настроен на вывод значений измерения массового расхода, объемного расхода или плотности в виде импульсной последовательности типа «меандр» со скважностью 2 и нормированным весом импульсов. Параметры импульсного выхода приведены в табл.11.

Таблица 11

Параметр	Значение
Диапазон сигнала, кГц	0...10
Разрешающая способность, Гц	0,152
Основная погрешность, %	± 0,075
Влияние температуры, %	± 0,001 ВПИ/°С

ПРИМЕЧАНИЕ. ВПИ – верхний предел измерений.

1.6.3.4. Токовый выход

Гальванически развязанный токовый выход расходомера может быть настроен на вывод значений измерения массового расхода, объемного расхода или плотности и работает в диапазоне от 4 до 20 мА.

Номинальные статические характеристики токового выхода:

$$Q_m = Q_{\text{нп}} + (Q_{\text{вп}} - Q_{\text{нп}}) \cdot \frac{I_{\text{вых}} - I_{\text{мин}}}{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}},$$

$$Q_v = Q_{\text{нп}} + (Q_{\text{вп}} - Q_{\text{нп}}) \cdot \frac{I_{\text{вых}} - I_{\text{мин}}}{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}},$$

где Q_m (Q_v) – измеренное значение массового (объемного) расхода, т/ч; кг/мин; (м³/ч; л/мин);

$Q_{\text{нп}}$ ($Q_{\text{тнп}}$) – заданное значение нижнего порога по токовому выходу, соответствующее $I_{\text{мин}}$, м³/ч; л/мин; (т/ч; кг/мин);

$Q_{\text{вп}}$ ($Q_{\text{твп}}$) – заданное значение верхнего порога по токовому выходу, соответствующее $I_{\text{макс}}$, м³/ч; л/мин; (т/ч; кг/мин);

$I_{\text{вых}}$ – значение выходного токового сигнала, соответствующее измеренному значению расхода, мА;

$I_{\text{макс}}$ – максимальное значение диапазона работы токового выхода 20 мА;

$I_{\text{мин}}$ – минимальное значение диапазона работы токового выхода 4 мА.

Программно для токового выхода задаются значения уставок, а также назначение. При установке назначения массовый расход, ток, пропорциональный измеренному значению расхода, подается на выход при любом направлении потока. Параметры токового выхода приведены в таблице 12.

Таблица 12

Параметр	Значение
Диапазон токового сигнала, мА	4...20
Разрешающая способность, мА	0,000244
Основная погрешность, %	0,2 ВПИ
Влияние температуры, %	± 0,005 ВПИ/°C

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Внешний резистор должен иметь сопротивление 250...600 Ом.
2. ВПИ – верхний предел измерений.

Токовый выход расходомера может работать как в активном режиме при питании от внутреннего источника питания расходомера, так и в пассивном режиме от внешнего питания 24 В постоянного тока. Переключение между пассивным и активным режимами осуществляется установкой перемычек на контактные пары J6 на плате ввода-вывода. Для активного режима работы требуется за-

мкнуть контактные пары 1,2 и 3,4. В пассивный режим токовый выход переводится замыканием контактных пар 2 и 3.

1.7. Обеспечение взрывозащищённости

Взрывозащищенное исполнение расходомера обеспечивается видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i» уровня «ia» по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) и выполнением конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) за счет следующих конструктивных и схемотехнических решений, обеспечивающих взрывозащищённость:

- обеспечение нормальной степени механической прочности корпуса по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017);
- использование в конструкции материалов, безопасных в отношении фрикционного искрения;
- обеспечение степени защиты IP65/IP67 по ГОСТ 14254-2015;
- обеспечение электрических зазоров и путей утечки печатных плат в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011);
- маркировка взрывозащиты на корпусе в соответствии с ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017);
- обеспечение электрической нагрузки на элементы в соответствии с ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) (не более 2/3 от номинального значения);
- конструктивная защита пьезоэлектрического сенсора ППР от непосредственного механического удара и схемотехническое ограничение уровня напряжения, генерируемого пьезоэлектрическим датчиком;
- соблюдения специальных условий безопасного применения «Х», а именно:
 - расходомеры разрешается эксплуатировать только совместно с устройствами, которые имеют действующие сертификаты соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 и маркировку по уровню взрывозащиты и температурному классу не ниже Ex-маркировки расходомера;
 - эксплуатация и обслуживание должны осуществляться строго в соответствии с требованиями, установленными в эксплуатационной документации изготовителя с учетом отраслевых Правил безопасности.

1.8. Описание конструкции

1.8.1. Расходомеры изготавливаются в различных конструктивных исполнениях:

- раздельное исполнение, когда первичный преобразователь расхода устанавливается в трубопровод, а вторичный преобразователь,

связанный с ППР линией связи, может быть удален от трубопровода на расстояние до 20 м;

- компактное исполнение, когда ППР расходомера и ВП составляют единый блок.

1.8.2. Проточная часть расходомера, в зависимости от типоразмера либо назначения, выполняется в разных конструктивах:



- U-образный ППР (DN1,5...DN200) состоит из двух трубок, имеющих форму буквы «U», магнитов, катушек и датчиков колебаний на входе и выходе трубок. Силы Кориолиса, действующие на измеряемую среду, используются для определения массового расхода и плотности среды. U-образный тип ППР является лучшим и наиболее стабильным датчиком для измерений, применяемых в коммерческом учете.



- M-образный ППР (DN3...DN300) состоит из двух V-образных трубок в корпусе со значительно меньшим радиусом, чем обычные U-образные ППР. Меньший радиус обеспечивает более компактные размеры расходомера со значительно меньшими потерями давления по сравнению с другими расходомерами.



- S-образный ППР (DN50 и DN80) состоит из двух трубок меньшего изгиба в корпусе со значительно меньшим радиусом, чем M-образные ППР. Меньший размер упрощает монтаж ППР расходомера в трубопровод.

Все ППР имеют фланцевое присоединение к трубопроводу.

1.8.3. ВП содержит платы с электронными компонентами, модуль коммутации, а также жидкокристаллический индикатор с подсветкой и оптическую клавиатуру.

Металлический корпус ВП имеет цилиндрическую форму и закрывается с двух сторон навинчивающимися крышками. Передняя крышка имеет прозрачную лицевую панель. Под ней размещаются жидкокристаллический индикатор и клавиатура, выполненная на основе фотоэлементов. Фотоэлемент кнопки клавиатуры срабатывает при поднесении к кнопке пальца руки (или какого-либо предмета).

Кожух ППР и полая стойка, на которой крепится ВП выполнены из металла.

При необходимости возможен разворот ВП вокруг оси стойки на 90° или 180° в любом направлении. Разворот ВП возможен по заказу при выпуске из производства или непосредственно на месте эксплуатации.

При необходимости (для удобства считывания показаний) индикатор может устанавливаться в ВП с разворотом на 90° по часовой стрелке (по заказу при выпуске из производства).

Корпус ВП в верхней части имеет два четырехгранных выступа, с гермовводами для кабеля питания и сигнальных кабелей.

Клемма защитного заземления расходомера расположена снизу на корпусе ВП.

1.9. Маркировка

1.9.1 Маркировка на лицевой панели ВП содержит обозначение кнопок клавиатуры.

Сверху, на плоской части корпуса ВП, закреплен шильд со следующей маркировкой:

- наименование и обозначение расходомера;
- товарный знак и логотип фирмы-изготовителя;
- знак утверждения типа средства измерений;
- номинальный диаметр;
- диапазон измерения;
- погрешность измерения;
- диапазон температур и рабочее давление измеряемой среды;
- степень защиты по ГОСТ 14254-2015;
- заводской номер и дата выпуска расходомера.

1.9.2. Взрывозащищенные исполнения расходомеров содержат дополнительную маркировку:

- Ех-маркировку 1Ex db [Ia Ga] IIC T6 Gb X;
- знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- специальный знак взрывобезопасности.

1.9.3 Маркировка ППР расходомера содержит стрелку, указывающую направление движения измеряемой среды.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения

- 2.1.1. Эксплуатация расходомера должна производиться в условиях внешних воздействующих факторов, не превышающих допустимых значений, оговоренных в п.п.1.2.4-1.2.6.
- 2.1.2. Расходомер может устанавливаться в вертикальном, горизонтальном или наклонном трубопроводе. Наличие грязевиков или специальных фильтров не обязательно.
- 2.1.3. Точная и надежная работа расходомера обеспечивается при выполнении в месте установки ППР следующих условий:
- давление жидкости исключает газообразование в трубопроводе;
 - давление газа в трубопроводе и режимы его эксплуатации исключают турбулентность потока газа;
 - весь внутренний объем канала ППР в процессе работы расходомера заполнен измеряемой средой.
- Рекомендации по выбору места установки и правила монтажа (демонтажа) расходомера изложены в разделе 3 настоящего РЭ.
- 2.1.4. При монтаже расходомера не требуется соблюдение минимальных расстояний прямых участков трубопровода до расходомера и после него. Однако, при установке двух и более расходомеров в одном трубопроводе последовательно необходимо соблюдать между ними расстояние не менее 2 м.
- 2.1.5. Тип и состав контролируемой измеряемой среды (наличие и концентрация взвесей, посторонних примесей и т.п.), режим работы и состояние трубопровода не должны приводить к появлению отложений, влияющих на работоспособность и метрологические характеристики расходомера.
- 2.1.6. Молниезащита объекта размещения расходомера, выполненная в соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» СО153-34.21.122-2003, предохраняет расходомер от выхода из строя при наличии молниевых разрядов.
- 2.1.7. Требования к условиям эксплуатации и выбору места монтажа, приведенные в настоящей эксплуатационной документации, учитывают наиболее типичные внешние факторы, влияющие на работу расходомера.

На объекте эксплуатации могут существовать или возникнуть в процессе его эксплуатации внешние факторы, не поддающиеся предварительному прогнозу, оценке или проверке и которые производитель не мог учесть при разработке.

В случае проявления подобных факторов следует устранить их или найти иное место эксплуатации, где данные факторы отсутствуют или не оказывают влияния на работу расходомера.

2.2. Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации

- 2.2.1. При эксплуатации расходомеров взрывозащищенного исполнения необходимо руководствоваться настоящим РЭ, главой 7.3 «Правил устройства электроустановок», ГОСТ IEC 60079-14-2013, ГОСТ IEC 60079-17-2013 и другими документами, действующими на объекте.
- 2.2.2. К эксплуатации расходомеров должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие соответствующий инструктаж.
- 2.2.3. В процессе эксплуатации необходимо внимательно следить за состоянием средств, обеспечивающих взрывозащищенность. При этом необходимо обращать внимание на отсутствие повреждений, наличие пломб, надежность соединения электрических цепей, защитных заземлений, маркировок взрывозащиты.
- 2.2.4 При эксплуатации расходомеров необходимо следить за исправностью защитных заземлений устройств, к которым подключаются расходомеры.

2.3. Подготовка к работе

2.3.1. Меры безопасности

- 2.3.1.1. К работе с расходомером допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на расходомер.
- 2.3.1.2. При подготовке расходомера к использованию и в процессе эксплуатации должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» и «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».
- 2.3.1.3. При проведении работ с расходомером опасными факторами для человека являются:
 - напряжение переменного тока с действующим значением до 265 В частотой 50 Гц;
 - давление в трубопроводе (до 35 МПа);
 - температура рабочей среды (до + 300 °С);
 - другие факторы, связанные с профилем и спецификой объекта, где производится монтаж.
- 2.3.1.4. Запрещается использовать расходомеры при давлении в трубопроводе более 35 МПа.
- 2.3.1.5. В процессе работ по монтажу, пусконаладке или ремонту расходомера запрещается:
 - производить подключения к расходомеру при включенном питании;
 - демонтаж расходомера из трубопровода до полного снятия давления на участке трубопровода, где производятся работы;

- использовать электроприборы и электроинструменты без подключения их корпусов к магистрали защитного заземления, а также использовать перечисленные устройства в неисправном состоянии.
- 2.3.2. При вводе в эксплуатацию расходомера должно быть проверено:
- соответствие направления стрелки на корпусе ППР направлению потока измеряемой среды в трубопроводе;
 - правильность подключения расходомера и взаимодействующего оборудования в соответствии с выбранной схемой;
 - правильность заданных режимов работы выходов расходомера;
 - соответствие напряжения питания заданным техническим характеристикам.
- 2.3.3. Расходомер при первом включении или после длительного перерыва в работе готов к эксплуатации после:
- полного прекращения динамических гидравлических процессов в трубопроводе, связанных с изменением скорости и расхода измеряемой среды (при опорожнении или заполнении трубопровода, регулировке расхода и т.п.);
 - 30-минутной промывки ППР потоком измеряемой среды;
 - 30-минутного прогрева расходомера.
- 2.3.4. Перед вводом в эксплуатацию необходимо опломбировать расходомер и задвижки байпаса (при его наличии).

3. МОНТАЖ РАСХОДОМЕРА

3.1. Обеспечение взрывозащищенности при монтаже

3.1.1. Соответствие требованиям ТР ТС 012/2011 обеспечивается выполнением требований соответствующих межгосударственных и национальных стандартов на взрывозащищенное оборудование.

При монтаже расходомера необходимо руководствоваться главой 7.3 «Правил устройства электроустановок», ГОСТ 31610.10-1-2022 (IEC 60079-10-1:2020), ГОСТ IEC 60079-14-2013 и другими документами, действующими в данной отрасли промышленности.

3.1.2. К проведению работ по монтажу (демонтажу) расходомеров допускаются представители организаций, прошедшие обучение на предприятии-изготовителе и получившие сертификат на право проведения данного вида работ.

3.1.3. При выборе места установки расходомера необходимо учитывать следующее:

- места установки расходомеров должны обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- условия работы должны соответствовать требованиям раздела 2.1 настоящего РЭ.

3.1.4. Прежде чем приступить к монтажу расходомера, необходимо провести осмотр расходомеров. При этом необходимо проверить Ех-маркировку, заземляющие устройства, а также убедиться в целостности корпусов ППР и ВП, гермовводов, изоляции кабелей.

3.1.5. Электромонтаж расходомеров необходимо выполнять при отключенном электропитании расходомера.

3.1.6. При монтаже должно быть обеспечено надежное соединение клеммы заземления ВП расходомера с магистралью защитного заземления. Защитное заземление должно выполняться двумя независимыми медными проводами с изоляцией, имеющей электрическую прочность не менее 500 В, сечением не менее 1,5 мм², или одним изолированным проводом сечением не менее 4 мм². Заземление расходомера выполняется кратчайшим путем к земляной защитной шине. Не допускается выполнять заземление к нулевым рабочим шинам.

3.1.7. Способ прокладки кабелей во взрывоопасной зоне выбирается в соответствии с классом зоны и должен удовлетворять требованиям главы 7.3 «Правил устройства электроустановок».

3.1.8. Параметры линий связи ВП с внешними барьерами искрозащиты (при их наличии) не должны превышать значений, указанных в маркировках применяемых барьеров и максимальных параметров искробезопасных цепей расходомера, приведенных в настоящем РЭ.

3.1.9. Порядок подключения и отключения электрических цепей расходомера.

Подключение ВП выполняется в следующей последовательности:

- подключить заземляющий провод;
- подключить кабели связи и кабель питания;
- включить электропитание расходомера.

Отключение расходомера производится в обратном порядке.

ВНИМАНИЕ! Всегда первым монтируется заземление, а отключается оно в последнюю очередь.

3.2. Подготовка к монтажу

3.2.1. Транспортировка расходомера к месту монтажа должна осуществляться в заводской таре.

После транспортировки расходомера к месту установки при отрицательной температуре и внесения его в помещение с положительной температурой во избежание конденсации влаги необходимо выдержать расходомер в упаковке не менее трех часов.

3.2.2. При распаковке расходомера проверить его комплектность в соответствии с его паспортом.

ВНИМАНИЕ! Монтаж расходомера и пусконаладочные работы должны осуществляться при гарантированном отсутствии взрывоопасной смеси в зоне монтажа во время проведения работ.

3.3. Требования по установке расходомера

3.3.1. Место установки расходомера рекомендуется выбирать, исходя из следующих условий (с учетом требований, приведенных в п.2.1.3 настоящего РЭ):

- расходомер не должен располагаться в самой высокой точке трубопровода, наиболее подходящее место для монтажа (при наличии) – нижний либо восходящий участок трубопровода (см. рис.1);

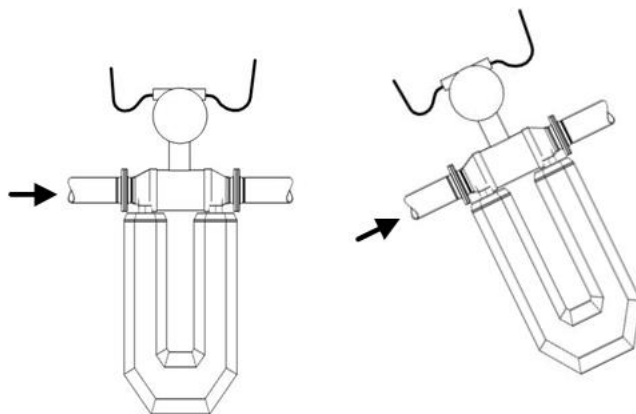


Рис.1. Рекомендуемые места установки расходомера

- расходомер лучше располагать в той части трубопровода, где пульсация, кавитация и завихрения измеряемой среды минимальные;
- при измерении расхода жидкостей расходомер должен устанавливаться внизу для того, чтобы в трубопровод не мог попасть воздух (см. рис.2);

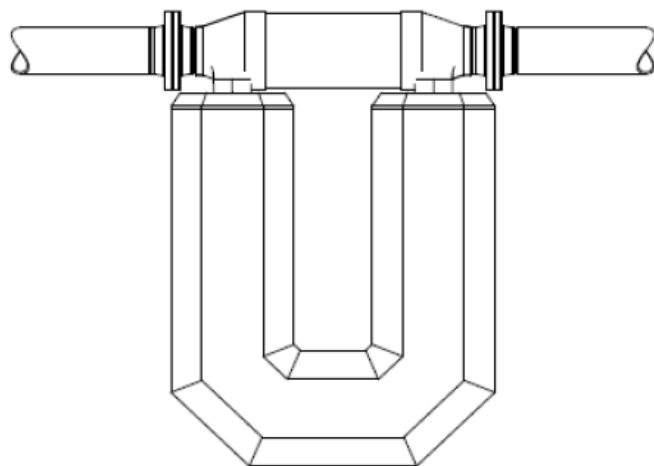


Рис.2. Установка расходомера при измерении расхода жидкостей

- при измерении расхода газа расходомер следует устанавливать сверху во избежание попадания жидкости в трубопровод (см. рис.3);

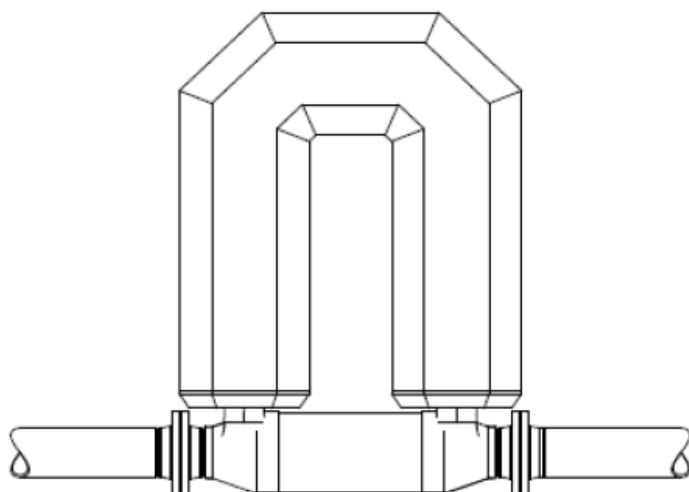


Рис.3. Установка расходомера при измерении расхода газа

- для предотвращения скопления в измерительной трубке твердых частиц при измерении расхода мутных жидкостей расходомер следует устанавливать сбоку (см. рис.4). Среда измерения при таком способе установки движется снизу-вверх через ППР.

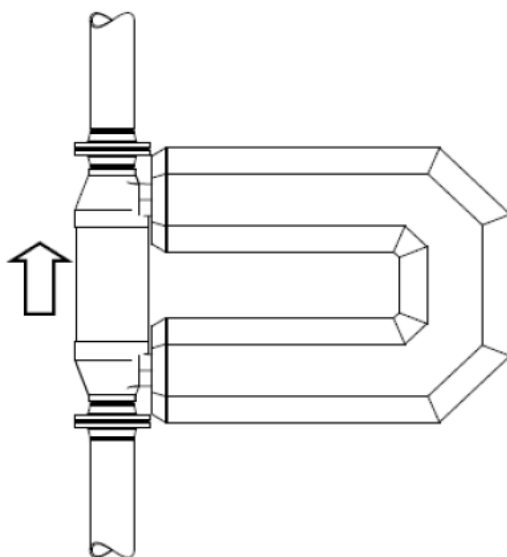


Рис.4. Установка расходомера при измерении расхода мутных жидкостей

3.4. Монтаж расходомера в трубопровод

- 3.4.1. Разность DN трубопровода и измерительного участка в местах стыковки не должна превышать $0,05 \cdot DN$ ППР расходомера.
- 3.4.2. Для обеспечения соосности двух сварных узлов конструкции, плоскопараллельности фланцев, прилегающих к ППР, а также во избежание повреждения расходомера в процессе сварки полученной конструкции с трубопроводом, вместо ППР обязательно должен использоваться его имитатор. До проведения сварочных работ фланцы и имитатор ППР с помощью гаек и шпилек собираются в единую конструкцию. При сборке конструкции между имитатором и прилегающими фланцами необходимо установить уплотнительные прокладки (кольца), использовать все шпильки и гайки для сборки узла, а затяжку гаек выполнить в соответствии с п.3.4.8 настоящего РЭ.
- 3.4.3. Перед началом работ на трубопроводе в месте установки комплекта арматуры участки труб, которые могут отклониться от нормального осевого положения после разрезания трубопровода, следует закрепить хомутами к неподвижным опорам. Трубопровод, освобожденный от измеряемой среды, разрезать и вварить комплект арматуры с имитатором с соблюдением следующего условия: более длинный прямолинейный участок должен оказаться первым по направлению потока измеряемой среды.
- 3.4.4. При сварке арматуры с трубопроводом следует обеспечить защиту внутренних полостей арматуры и трубопровода от попадания сварного грата и окалины.

После сварки для снятия механических напряжений термообработать сварные швы в соответствии с РД 153-34.1-003-01

«Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования (РТМ-1С).

- 3.4.5. После окончания работ включить трубопровод с ослабленными креплениями к опорам в работу, чтобы проверить герметичность сварных швов и стыков в соответствии с нормами для данного типа трубопровода. Некачественные швы переварить, при необходимости заменить прокладки.

Перед заменой имитатора на расходомер промыть систему.

Арматура после сварки не должна испытывать нагрузок от трубопровода (изгиба, сжатия, растяжения, кручения из-за перекоса, несоосности или неравномерности затяжки крепежа). Во избежание этого после монтажа необходимо сохранить опоры на подводящем и отводящем трубопроводах, а крепления к опорам затянуть.

- 3.4.6. Демонтировать имитатор и установить на его место расходомер таким образом, чтобы ось стойки ВП располагалась в вертикальной плоскости с отклонением не более $\pm 30^\circ$, а стрелка на ППР совпадала с направлением потока измеряемой среды.

ВНИМАНИЕ! При установке расходомера необходимо уложить в ответные фланцы новые прокладки, входящие в комплект поставки расходомера.

- 3.4.7. Соосность трубопровода и внутреннего канала ППР обеспечивается при соосности фланцев ППР с ответными фланцами трубопровода.

Герметичность стыков между фланцами расходомера и прилегающими фланцами трубопровода при замене имитатора на расходомер обеспечивается при необходимости с помощью дополнительных прокладок из комплекта поставки расходомера.

ВНИМАНИЕ! При установке расходомера необходимо обеспечить соосность прокладок с внутренним каналом ППР, т.е. не должно быть даже частичного перекрытия прокладкой внутреннего канала ППР. Для обеспечения соосности прокладок при установке расходомера рекомендуется фиксировать их с помощью клея.

Установка расходомера в трубопровод должна производиться после проведения всех сварочных, строительных и прочих работ.

- 3.4.8. Затяжка гаек при установке расходомера (имитатора) в трубопровод должна производиться в очередности, обозначенной в табл.13, динамометрическим ключом с крутящим моментом не более, указанного в табл.14. Для удобства нумерация гаек должна выполняться по часовой стрелке вокруг фланца, начиная с гайки, устанавливаемой на «12 часов».

Таблица 13

Вариант фланца	Последовательность затяжки
Фланец на 4 болта	1,3,2,4
Фланец на 8 болтов	1,5,3,7,2,6,4,8
Фланец на 12 болтов	1,7,4,10,2,8,5,11,3,9,6,12
Фланец на 16 болтов	1,9,5,13,3,11,7,15,2,10,6,14,4,12,8,16
Фланец на 20 болтов	1,11,6,16,3,13,8,18,5,15,10,20,2,12,7,17,4,14,9,19

Во избежание образования перекосов и несоосности рекомендуется затяжку гаек производить как минимум за три прохода, постепенно увеличивая усилие затяжки до указанного в табл.14 и контролируя при этом соосность прилегающих фланцев.

ВНИМАНИЕ! В случае превышения усилия затяжки возможно повреждение ППР, вызывающее протечку измеряемой среды во внутреннюю полость расходомера.

Таблица 14

DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Мк, Н·м	15	15	20	25	35	35	40	50	60	70	80	100	120	150

ВНИМАНИЕ! Запрещается поворачивать расходомер, установленный в трубопровод, вокруг оси трубопровода.

ВНИМАНИЕ! При невыполнении требований, изложенных в п.п.3.4.1-3.4.8, изготовитель не несет гарантийных обязательств.

- 3.4.9. В раздельном исполнении расходомера ВП крепится при помощи кронштейна на стене здания (сооружения) и соединяется с ППР 9-жильным кабелем из комплекта поставки.

3.5. Электромонтаж

- 3.5.1. Подключение кабелей производится после установки расходомера в трубопровод. Перед подключением концы кабелей (при необходимости) зачищаются от изоляции на длину 5 мм и облуживаются в соответствии с ГОСТ 23587-96. Также допускается использование кабельных наконечников.
- 3.5.2. Подключить кабели питания и связи к ВП расходомера, для чего следует отвернуть и снять заднюю крышку корпуса ВП с помощью ключа «UNIOR» №205. Пропустить кабель питания через один гермоввод, кабель связи – через другой гермоввод в соответствии с рис.5. Концы кабелей подключить к соответствующим клеммным соединителям на клеммной панели. Варианты подключения цепей питания и интерфейсов расходомера приведены в приложении Б.

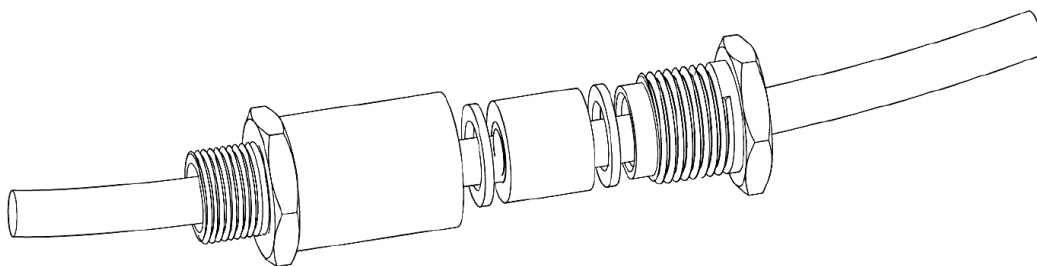


Рис.5. Подключение кабелей питания и связи

- 3.5.3. В качестве кабеля питания расходомера напряжением ≈ 24 В должен использоваться двухжильный кабель круглого сечения. Длина кабеля питания одного расходомера при сечении жил не менее $1,5 \text{ мм}^2$ – до 150 м, и при сечении жил не менее $2,5 \text{ мм}^2$ – до 250 м. Для монтажа могут использоваться двухжильные кабели, например: ВВГзнг $2 \times 1,5 \text{ мм}^2$, ВВГз $2 \times 1,5 \text{ мм}^2$ или ВВГз $2 \times 2,5 \text{ мм}^2$.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для расходомеров типоразмера DN100 и выше для обеспечения требуемой мощности питания используется усилитель сигналов.

В качестве линии связи для универсального выхода может использоваться двухжильный кабель с сечением жил от $0,2 \text{ мм}^2$ до $2,5 \text{ мм}^2$ и длиной – до 300 м. Для монтажа могут использоваться двухжильные кабели, например: МКВЭВ $2 \times 2 \times 0,35 \text{ мм}^2$, $2 \times 0,5 \text{ мм}^2$, или КММ $2 \times 0,35 \text{ мм}^2$.

В качестве линии связи для интерфейса RS-485 применяется двухжильный экранированный кабель длиной до 1200 м.

Характеристики кабеля для токового выхода определяются с учетом нагрузочной способности выхода и параметров приемника токового сигнала.

- 3.5.4. Используемые кабели питания, связи и токового сигнала должны соответствовать условиям эксплуатации расходомера.

ВНИМАНИЕ! Для обеспечения степени защиты расходомера IP65 электромонтаж должен выполняться с соблюдением следующих требований:

- в качестве кабелей питания и связи необходимо использовать кабели круглого сечения с наружным диаметром от 5,0 до 8,8 мм;
- уплотнительное кольцо крышки ВП должно быть чистым и неповрежденным;
- при отсутствии кабеля интерфейса, в незадействованный гермоввод должна быть установлена заглушка;
- после окончания электромонтажа нанести силиконовую смазку на уплотнительное кольцо, заднюю крышку ВП и гайки гермовводов надежно затянуть.

Для предотвращения попадания влаги внутрь ВП через гермовводы рекомендуется подключать кабели с образованием ниспадающей U-образной петли в вертикальной плоскости (рис.1).

3.5.5. Свободные участки кабеля по возможности крепятся к стене. Для защиты от механических повреждений рекомендуется размещать их в металлической трубе или металлорукаве. Допускается в одной трубе (металлорукаве) размещать кабель связи и кабель питания.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ крепить кабели к трубопроводу с теплоносителем.

3.5.6. Подключение ВП расходомера отдельного исполнения к ППР производится девятижильным кабелем из комплекта поставки. Стандартная длина соединительного кабеля – 5 м. Подключение кабеля производится аналогично подключению кабелей к компактному исполнению расходомера (см. рис.6).

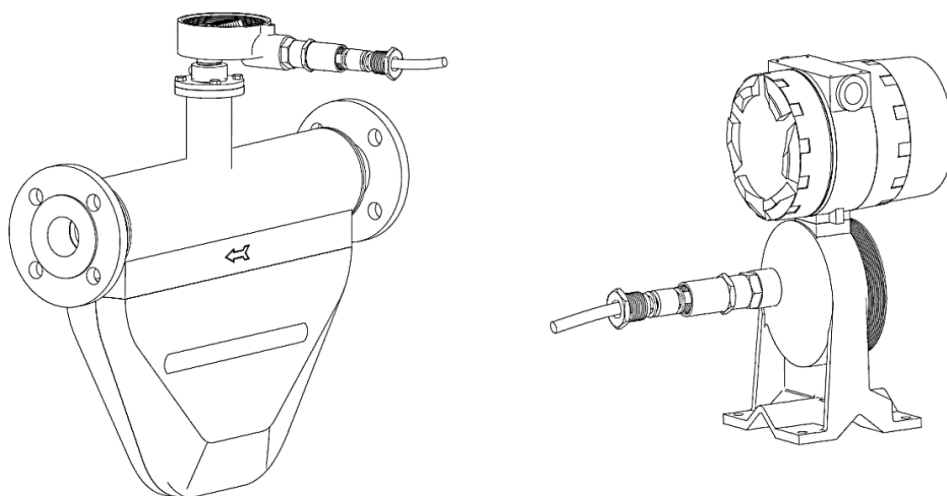


Рис.6. Подключение кабеля связи в отдельном исполнении расходомера

Назначение проводов девятижильного кабеля приведено в таблице 15.

Таблица 15

Номер провода	Цвет провода	Функция
1	Коричневый	Левая катушка +
2	Красный	Левая катушка -
3	Оранжевый	Правая катушка +
4	Желтый	Правая катушка-
5	Зеленый	Катушка возбуждения +
6	Синий	Катушка возбуждения -
7	Серый	Датчик температуры +
8	Белый	Датчик температуры -
9	Черный	Компенсация температуры

3.5.7. Необходимость защитного заземления расходомера определяется в соответствии с требованиями главы 1.7 «Правил устройства

электроустановок» (ПУЭ) в зависимости от напряжения питания и условий размещения расходомера.

Защитное заземление, а также заземляющее устройство должны удовлетворять требованиям ПУЭ. Во избежание отказа расходомера не допускается в качестве защитного заземления использовать систему заземления молниезащиты.

В соответствии с ПУЭ заземляющий проводник, соединяющий расходомер с заземляющим устройством и выполняемый медным проводом с механической защитой, должен иметь сечение не менее 2,5 мм², без механической защиты – не менее 4 мм².

Подключается заземляющий проводник к винту ВП.

3.6. Демонтаж

3.6.1. Демонтаж расходомера для отправки на периодическую поверку либо ремонт выполняется в следующем порядке:

- выключить питание расходомера;
- отсоединить сетевой и сигнальные кабели от ВП расходомера;
- перекрыть движение измеряемой среды в месте установки ППР, убедиться в полном снятии давления в трубопроводе и освободить трубопровод от измеряемой среды;
- демонтировать расходомер и установить на его место имитатор.

3.6.2. После установки имитатора проверить герметичность стыков. При необходимости заменить уплотнительные прокладки (кольца). При отсутствии протечки возможно включение трубопровода в работу.

3.6.3. Перед упаковкой очистить внутренний канал ППР от отложений и остатков измеряемой жидкости или твердых фракций газа.

4. УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДОМЕРОМ

Управление работой расходомера в различных режимах может осуществляться с клавиатуры с помощью системы меню и окон индикации разного уровня, отображаемых на дисплее, либо с помощью персонального компьютера по интерфейсу RS-485.

4.1. Система индикации

4.1.1. Для управления расходомером с клавиатуры используется многоуровневая система меню, состоящая из основного меню, подменю и окон индикации, содержащих списки команд и параметров. Состав и структура основного меню, подменю и окон индикации определяются режимом работы расходомера.

4.1.2. В зависимости от настроек на дисплее расходомера отображается:

- текущее значение массового расхода измеряемой среды и накопленное значение массы;
- текущее значение объёмного расхода измеряемой среды и накопленное значение объема;
- значение плотности и температуры измеряемой среды.

4.2. Кнопки клавиатуры

4.2.1. Изменение настроек расходомера осуществляется с помощью кнопок на передней панели (рис.7).

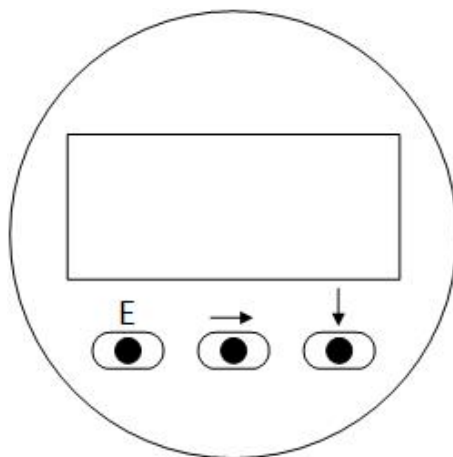


Рис.7. Кнопки клавиатуры

Кнопка → предназначена для передвижения курсора вправо по меню, возврат к меню верхнего уровня, возврат к меню результатов измерений.

Кнопка ↓ обеспечивает переход к следующему разделу меню, изменение единиц измерений и количества знаков.

С помощью кнопки E (Enter) производится подтверждение и сохранение введенных данных, а также возврат в меню списка функций.

4.3. Настройки перед работой

4.3.1. Настройку параметров следует осуществлять в соответствии со следующими указаниями (нажмите ↓, чтобы перейти на страницу вниз, и нажмите →, чтобы переместить положение курсора или вернуться).

4.3.2. Выбор единиц измерений.

Выбор единиц измерений приведен на рис.8.

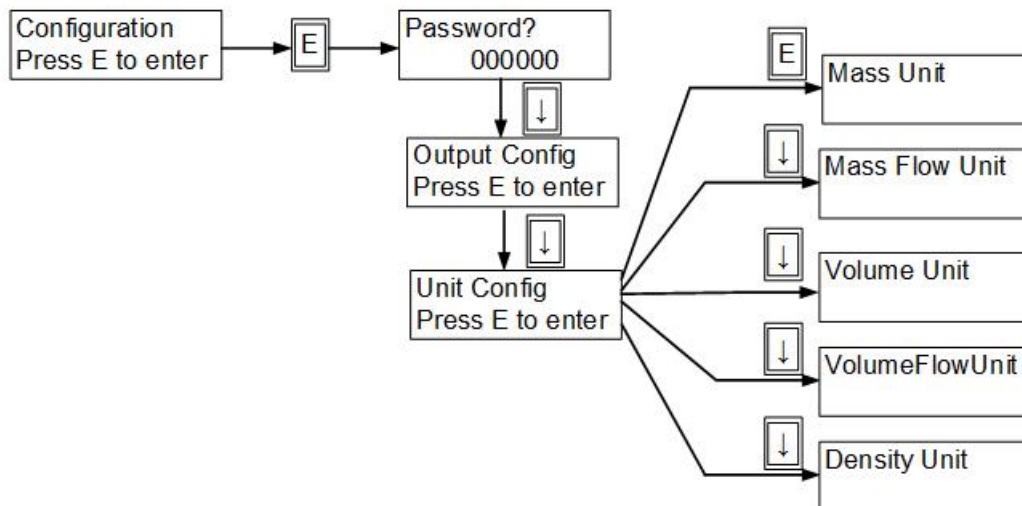


Рис.8. Выбор единиц измерений

В меню Конфигурация нажмите кнопку E и введите пароль (000000 по умолчанию).

Два раза нажмите кнопку ↓ для входа в подменю Конфигурация устройства.

Нажмите кнопку E для входа в подменю Единица измерения массы и нажатием кнопки E выберите единицы измерения массы: тонны или килограммы.

Последовательно нажимая кнопку, ↓ входите в подменю Единица измерения массового расхода, Единица измерения объема, Единица измерения объемного расхода, Единица измерения плотности и нажатием кнопки E установите требуемые единицы измерения.

4.3.3. Сброс накопленных значений объема.

Сброс накопленных значений объема приведен на рис.9.

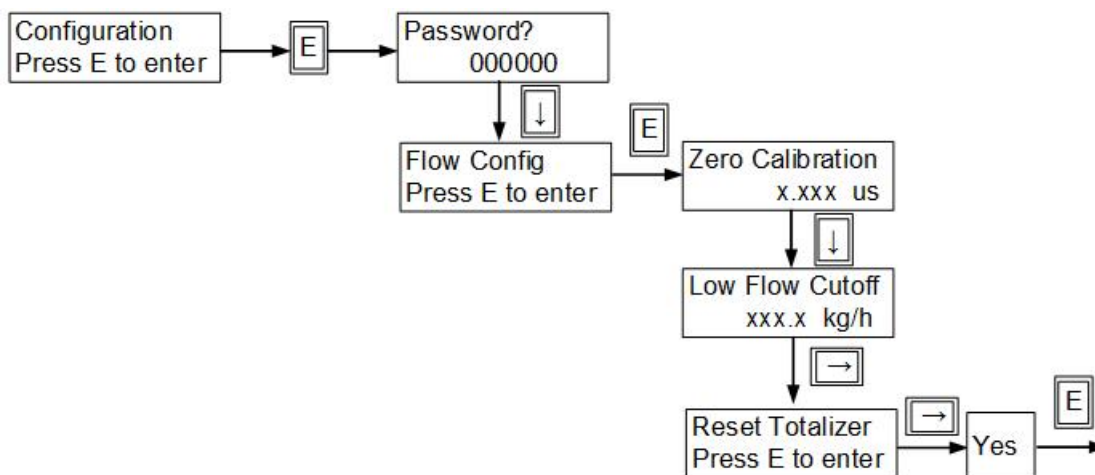


Рис.9. Сброс накопленных значений объема

После ввода пароля нажмите кнопку ↓ для входа в подменю Конфигурация потока.

Нажмите кнопку E для входа в подменю Калибровка нуля.

Нажмите кнопку ↓ а затем → для входа в подменю Сброс счетчика, кнопкой → выберите Yes и нажмите кнопку E.

4.3.4. Установка значения нижнего порога срабатывания

Установка значения нижнего порога срабатывания приведена на рисунке 10.

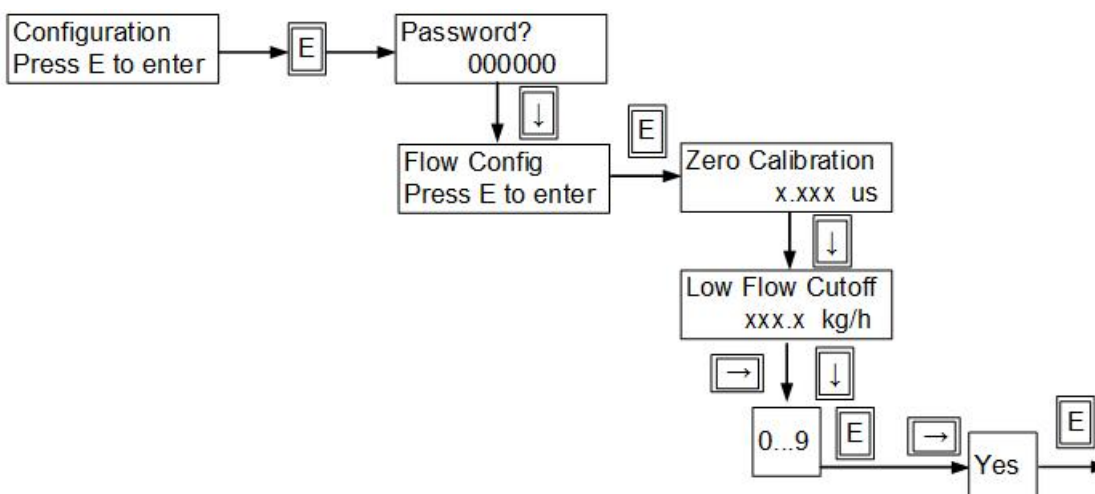


Рис.10. Установка значения нижнего порога срабатывания

После входа в подменю Нижний уровень отсечки потока нажмите кнопку ↓, кнопкой → выберите значение нижнего порога от 0 до 9 (в процентах от максимального расхода), нажатием кнопки E подтвердите выбор значения, нажмите кнопку → выберите Yes и нажмите кнопку E.

4.3.5. Настройка токового выхода

4.3.5.1. Установка значения расхода для 20 мА.

Установка значения расхода для 20 мА приведена на рис.11.

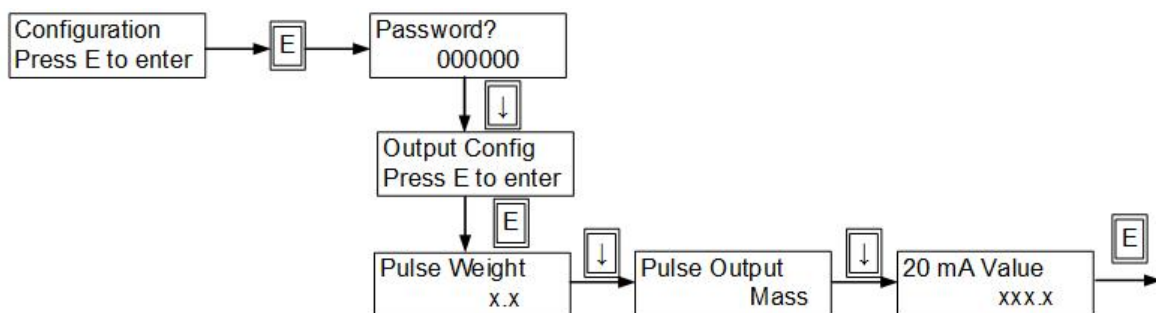


Рис.11. Установка значения расхода для 20 мА

После входа в подменю Конфигурация выхода, нажатием кнопки E войдите в подменю Вес импульса, два раза нажмите кнопку ↓ для входа в подменю Значение 20 мА и нажатием кнопки E установите это значение для максимального измеряемого расхода.

4.3.5.2. Назначение выходного сигнала

Назначение выходного сигнала приведено на рисунке 12.

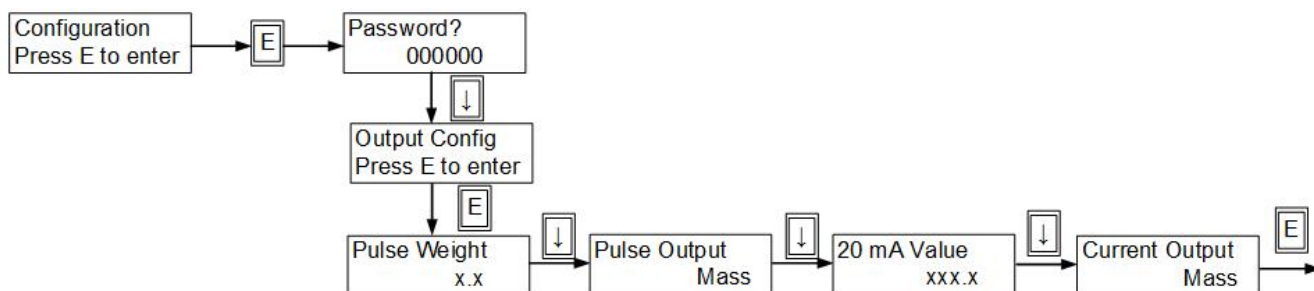


Рис.12. Установка назначения выходного сигнала токового выхода

После установки значения 20 мА кнопкой, ↓ войдите в подменю Токвый выход и нажатием кнопки E выберите назначение сигнала токового выхода как массовый расход (по умолчанию), объемный расход, плотность или содержание воды.

4.3.6. Импульсный выход

4.3.6.1. Установка коэффициента импульсного выхода

Установка коэффициента импульсного выхода приведена на рис.13.

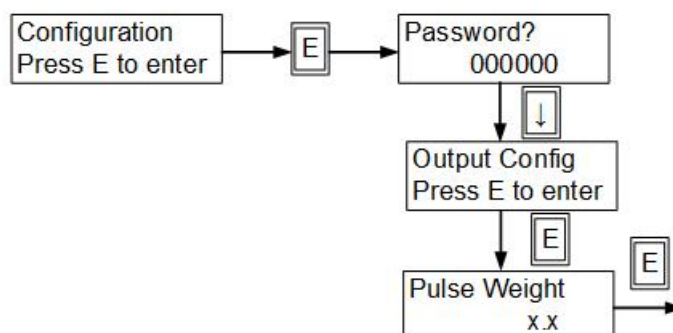


Рис.13. Установка коэффициента импульсного выхода

После входа в подменю Вес импульса нажмите кнопку E и выберите значение коэффициента импульсного выхода.

4.3.6.2. Настройка импульсного выхода

Настройка импульсного выхода приведена на рис.14.

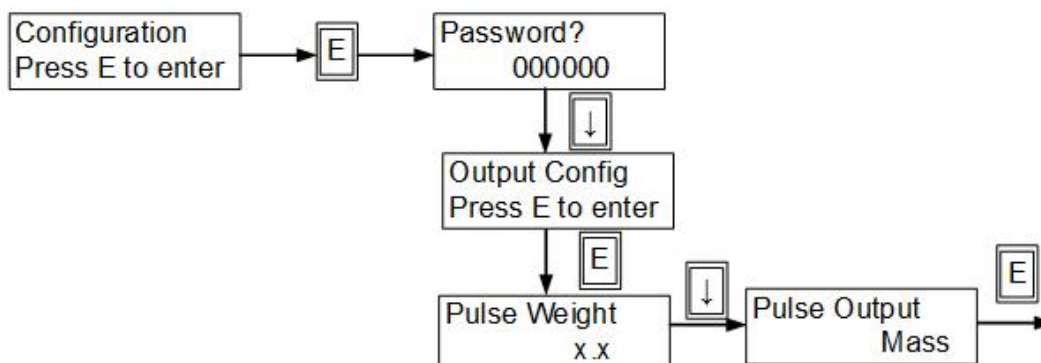


Рис.14. Установка назначения выходного сигнала импульсного выхода

После установки коэффициента импульсного выхода нажатием кнопки ↓ войдите в подменю Импульсный выход и нажатием кнопки E выберите назначение сигнала импульсного выхода как массовый расход (по умолчанию), объемный расход, плотность или содержание воды.

4.3.7. Настройка связи по интерфейсу RS-485

Настройка связи по интерфейсу RS-485 приведена на рис.15.

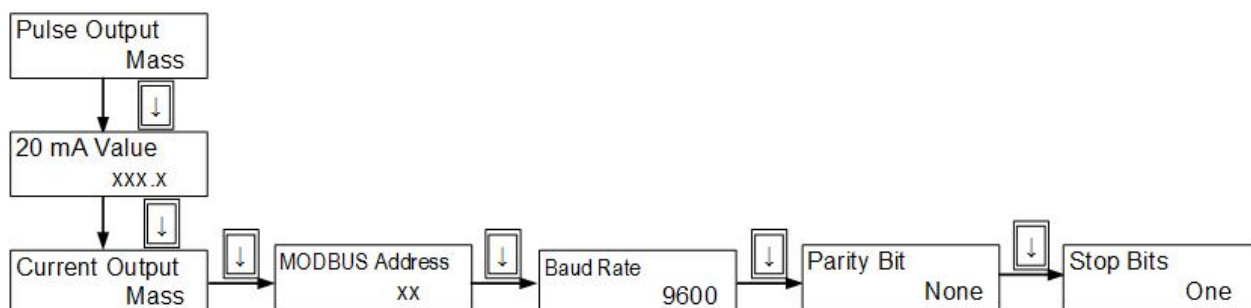


Рис.15. Настройка связи по интерфейсу RS-485

После настройки токового выхода нажатием кнопки ↓ войдите в подменю ModBus адрес и установите адрес расходомера в сети интерфейса RS-485. Затем последовательно нажимая кнопку ↓ войдите в подменю Скорость, Бит четности и Стоп бит и установите требуемые значения параметров.

4.3.8. Анализ содержания нефти и воды

Анализ содержания нефти и воды приведен на рис.16.

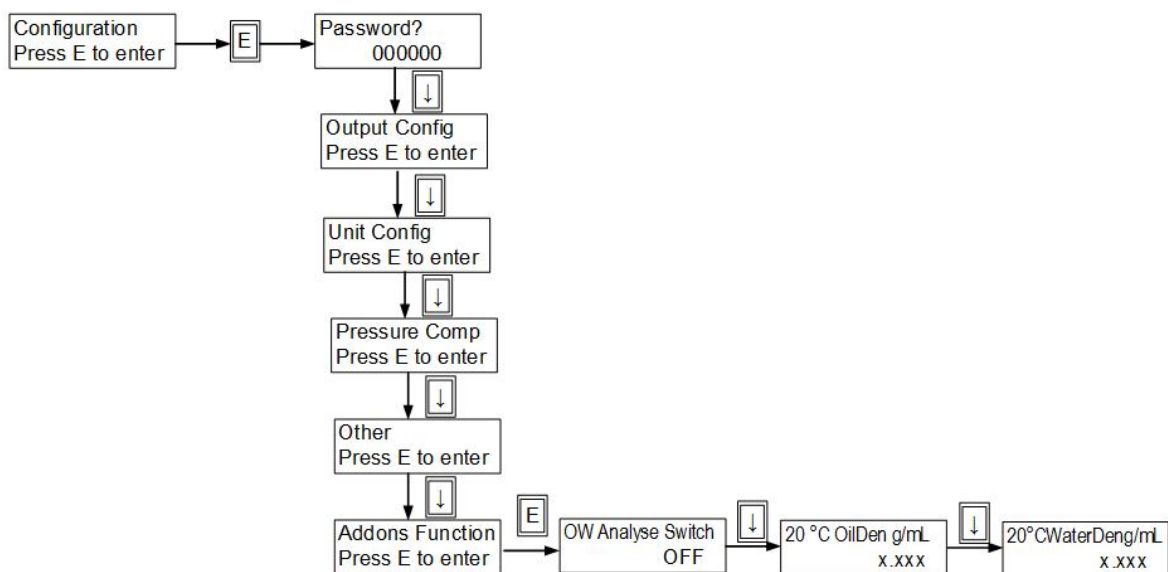


Рис.16. Анализ содержания нефти и воды

После входа в меню Конфигурация устройства, последовательно нажимая кнопку ↓ перелистайте подменю Давление, Другое и войдите в подменю Дополнительные функции. Нажатием кнопки E войдите в подменю Нефть/Вода переключатель анализа и установите ON для включения этой функции. Затем последовательно нажимая кнопку ↓ войдите в подменю Плотность нефти (20 °C) и Плотность воды (20 °C) и установите значения плотности нефти и воды в измеряемой среде.

4.4.9. Установка параметров главного меню

Установка параметров главного меню приведена на рис.17.

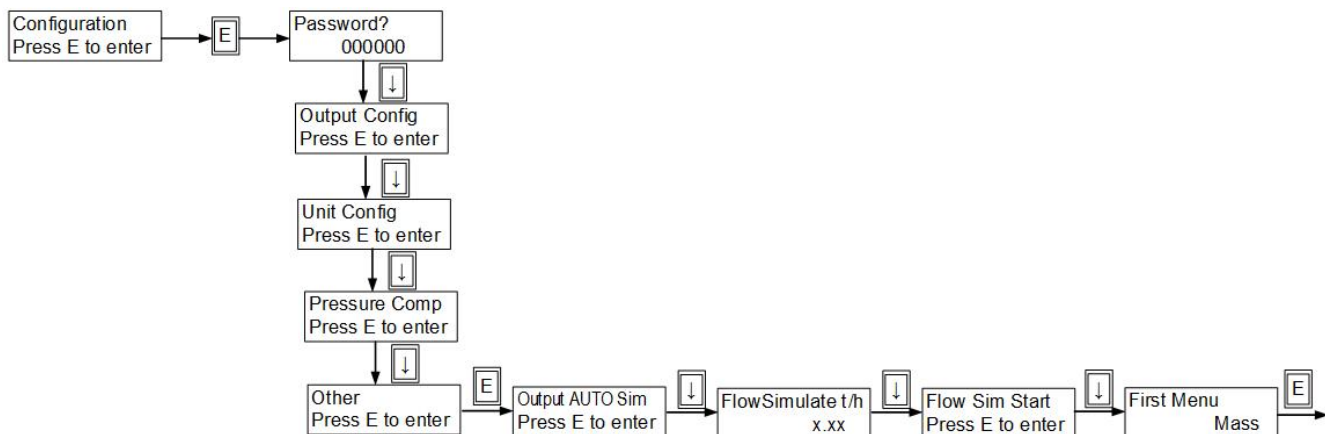


Рис.17. Установка параметров главного меню

После входа в меню Другое нажмите кнопку E, последовательно нажимая кнопку ↓ войдите в подменю Главное меню. Установите параметр для отображения в Главном меню: массовый расход (масса) или Объемный расход (Объем).

Переход в главное меню происходит автоматически, если в течение 128 с не происходит никаких манипуляций с дисплеем.

4.4. Калибровка

Расходомер не нуждается в дополнительной калибровке пользователем, поскольку он был откалиброван на производстве.

Каждый расходомер имеет один коэффициент расхода и четыре коэффициента плотности (высокая плотность D1, высокий период K1, низкая плотность D2 и низкий период K2), которые указаны на заводской табличке, закрепленной на ППР.

ППР и ВП поставляются в паре, при этом коэффициенты устанавливаются в ВП, в связи с чем отсутствует необходимость их изменения.

4.5. Калибровка нуля

4.5.1. Калибровка нуля производится для настройки нулевой точки при измерении расхода. Калибровка нуля должна быть выполнена после первичной установки расходомера или его переустановки.

После установки, выполненной надлежащим образом, расходомер необходимо включить как минимум на 30 мин для прогрева, а затем пропустить через него поток среды до тех пор, пока температура расходомера не станет равной рабочей температуре среды.

Затем необходимо закрыть запорный клапан, расположенный ниже по направлению потока, для прохождения потока среды через расходомер при нормальной температуре, плотности и давлении, а затем закрыть запорный клапан, расположенный выше по направлению потока для обеспечения заполненности датчика средой измерения в процессе калибровки нуля.

Алгоритм калибровки нуля приведен на рисунке 18.

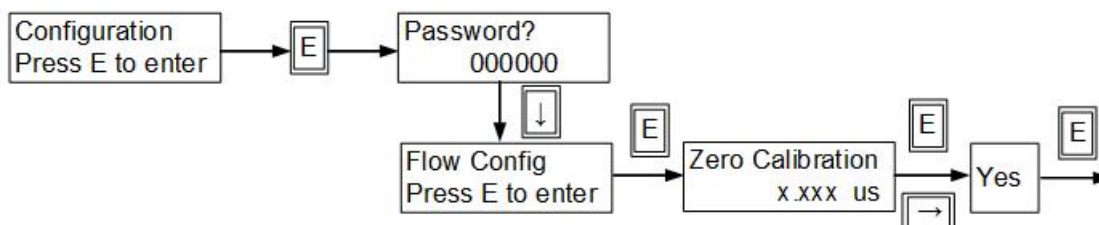


Рис.18. Алгоритм калибровки нуля

4.5.2. Калибровка расхода

Масса, измеренная расходомером, является результатом умножения разницы во времени обнаруженных сигналов между двумя контурами с калибровочным коэффициентом расхода. Если после длительной эксплуатации точность не соответствует норме, следует изменить коэффициент калибровки в соответствии со следующей формулой:

$$K1 = K0 \times [1 + (M - Mt) / Mt] = K0 \times M / Mt,$$

где K1 – новый коэффициент калибровки расхода;

K0 – старый коэффициент калибровки расхода;

M – накопленный массовый расход эталонного расходомера;

Mt – накопленный массовый расход тестируемого расходомера.

5. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

- 5.1. В расходомере периодически производится автоматический контроль в режиме самотестирования с фиксацией возникших неисправностей и отказов.
- 5.2. Диагностика неисправностей в работе расходомера может осуществляться с помощью светодиодной индикации, а также информации, отображаемой на дисплее расходомера. Различные цвета и интенсивность свечения светодиодных индикаторов сигнализируют о состоянии расходомера. На дисплее может отображаться информация о самодиагностике расходомера, что может помочь в определении характера и причин неисправности.
- 5.3. При проверке неисправностей в работе расходомера в первую очередь необходимо проверить соответствие значений сопротивления катушек ППР расходомера с указанными в таблице 16 допустимыми диапазонами. Расположение контактов катушек приведено на рисунке 19.

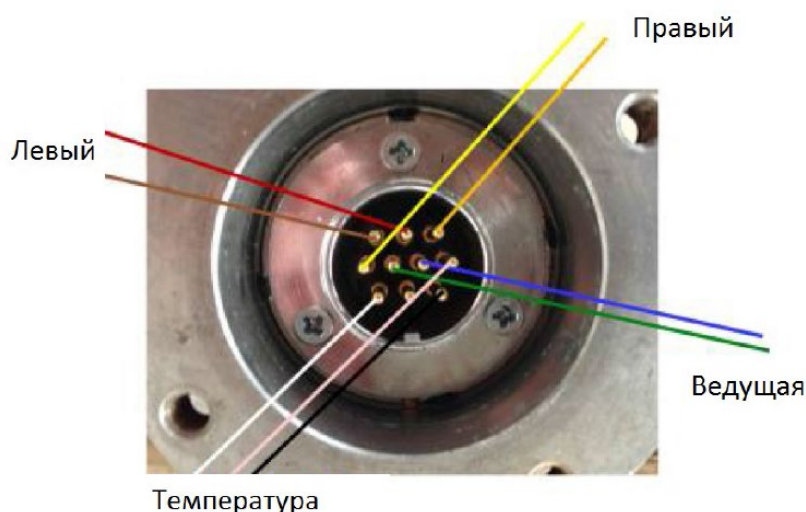


Рис.19. Расположение контактов катушек ППР

Таблица 16

Цепь	Цвет проводов	Номера контактов	Допустимый диапазон сопротивления, Ом
Левый датчик	Коричневый, красный	1, 2	20...100
Правый датчик	Оранжевый, желтый	3, 4	20...100
Ведущая катушка	Синий, зеленый	5, 6	2...110
Датчик температуры	Серый, белый	7, 8	75...175
Датчик температуры	Серый, черный	7, 10	75...175

5.4. По времени свечения светодиодного индикатора могут быть выявлены неисправности, приведенные в табл.17.

Таблица 17

Светодиод	Состояние
Светодиод непрерывно горит сразу после включения расходомера	Не пройден тест самодиагностики
Светодиод непрерывно горит через некоторое время после включения расходомера	Некорректная калибровка нулевого значения
Горит в течение 1/4 секунды, не горит в течение 3/4 секунды	Неисправность работы сигнализации
Горит в течение 3/4 секунды, не горит в течение 1/4 секунды	Превышение верхнего предела пробного течения

5.5. В случае возникновения неисправности следует проверить:

- наличие и соответствие нормам напряжения питания на входе расходомера;
- надежность подсоединения цепей питания;
- наличие жидкости и ее движения в трубопроводе;
- отсутствие скопления газа в месте установки расходомера;
- корректность значений веса импульса, отсечек по расходу и других установочных параметров; при необходимости изменить их значения.

Если перечисленные выше проверки не привели к восстановлению нормальной работы расходомера, следует обратиться в сервисный центр (региональное представительство) или к изготовителю изделия для определения возможности его дальнейшей эксплуатации.

5.6. Расходомер по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относится к изделиям, ремонт которых производится на специализированных предприятиях либо на предприятии-изготовителе.

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.1. Общие указания

Техническое обслуживание (ТО) необходимо осуществлять для обеспечения надежной работы и постоянной готовности расходомера к использованию.

Объектами технического обслуживания являются:

- расходомер;
- состояние и подсоединение подходящих к расходомеру кабелей.

ТО производится персоналом, обслуживающим расходомер.

Периодичность ТО зависит от условий эксплуатации, но не должна быть реже одного раза в три месяца.

6.2. Меры безопасности

Расходомер обеспечивает безопасность для обслуживающего персонала и удовлетворяет требованиям безопасности, изложенным в ГОСТ 12.2.007.0-75.

При ТО расходомера необходимо соблюдать меры безопасности согласно «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок».

6.3. Порядок технического обслуживания расходомера

6.3.1. ТО включает в себя следующие мероприятия:

- проверка работоспособности расходомера;
- проверка соблюдения условий эксплуатации;
- проверка наличия напряжения питания;
- проверка отсутствия внешних повреждений расходомера;
- контроль надежности электрических и механических соединений.

6.3.2. Несоблюдение условий эксплуатации расходомера, указанных в настоящем РЭ, может привести к его отказу или превышению допустимого уровня погрешности измерений.

Внешние повреждения расходомера также могут вызвать его отказ, либо увеличение погрешности измерения. При появлении внешних повреждений расходомера или кабелей питания, связи необходимо обратиться в сервисный центр или региональное представительство для определения возможности его дальнейшей эксплуатации.

Ориентировочное время проведения ТО расходомера составляет 10 мин.

Все операции, произведенные с расходомером, выявленные неисправности, а также отрицательные результаты выполнения ТО должны фиксироваться в специальном журнале по форме, анало-

гичной приведенной в ГОСТ Р 2.610-2019, для заполнения формуляра, раздел «Учет технического обслуживания».

- 6.3.3. В процессе эксплуатации расходомера не реже одного раза в год необходимо проводить профилактический осмотр проточной части ППР на наличие загрязнений и/или отложений. Допускается наличие легкого налета, который должен сниматься с помощью чистой мягкой ветоши, смоченной в воде.

При наличии загрязнений и/или отложений другого вида либо их существенной толщины необходимо произвести очистку поверхности ППР, при этом рекомендуется отправить расходомер на внеочередную поверку.

Очистку отложений в этом случае рекомендуется проводить сразу же после демонтажа расходомера из трубопровода с помощью воды, чистой ветоши и неабразивных моющих средств.

Внеочередная поверка расходомера производится после соответствующего заключения надзорных органов о его неудовлетворительной работе.

- 6.3.4. При отправке расходомера на поверку или в ремонт необходимо после демонтажа очистить внутренний канал ППР от отложений, образовавшихся в процессе эксплуатации.

При монтаже и демонтаже расходомера необходимо руководствоваться разделом 3 настоящего РЭ.

Отправка расходомера для проведения поверки или ремонта должна производиться с его паспортом. В сопроводительных документах необходимо указывать почтовые реквизиты, телефон и факс отправителя, а также способ и адрес обратной доставки.

6.4. Поверка

Поверка расходомера проводится в соответствии с утвержденной методикой поверки.

Межповерочный интервал:

5 лет для массового расхода жидкостей;

4 года для массового расхода газов;

1 года для плотности измеряемой среды.

7. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

- 7.1. Расходомеры упаковываются в индивидуальную тару категории КУ-2 по ГОСТ 23170-78 (коробку из гофрированного картона либо деревянный ящик).

Присоединительная арматура поставляется в отдельной таре россыпью или в сборе на один или несколько комплектов.

- 7.2. Хранение расходомера должно осуществляться в упаковке изготовителя в соответствии с требованиями группы ОЖ2 по ГОСТ 15150-69. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

Расходомер не требует специального технического обслуживания при хранении.

- 7.3. Расходомеры могут транспортироваться автомобильным, речным, железнодорожным и авиационным (кроме негерметизированных отсеков) транспортом при соблюдении следующих условий:

- транспортировка осуществляется в заводской таре;
- отсутствует прямое воздействие влаги;
- температура не выходит за пределы от минус 50 до 50 °С;
- влажность не превышает 95 % при температуре до 35 °С;
- вибрация в диапазоне от 10 до 500 Гц с амплитудой до 0,35 мм или ускорением до 49 м/с²;
- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с²;
- уложенные в транспорте расходомеры закреплены во избежание падения и соударений.

8. УТИЛИЗАЦИЯ

Расходомер не содержит веществ и компонентов, представляющих опасность для здоровья людей и окружающей среды в процессе и после окончания срока службы. Утилизация расходомера осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовые и резиновые элементы, платы с электронными компонентами, металлические элементы корпуса и крепежные элементы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Внешний вид и габаритные характеристики расходомеров

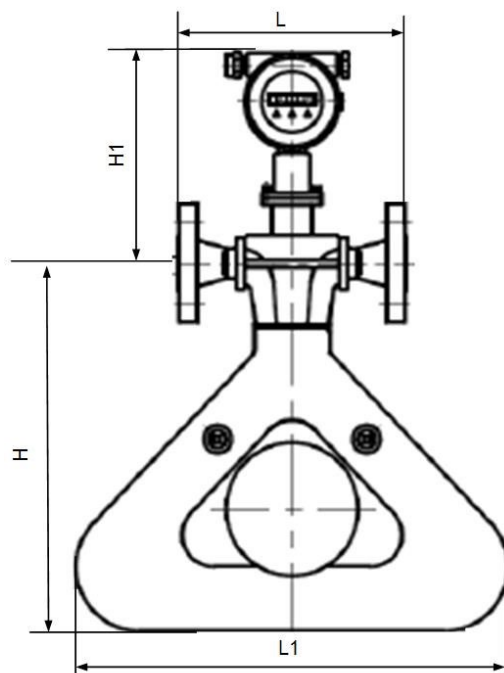


Рис.А.1. Расходомер компактного исполнения с ППР U-типа DN10...DN25

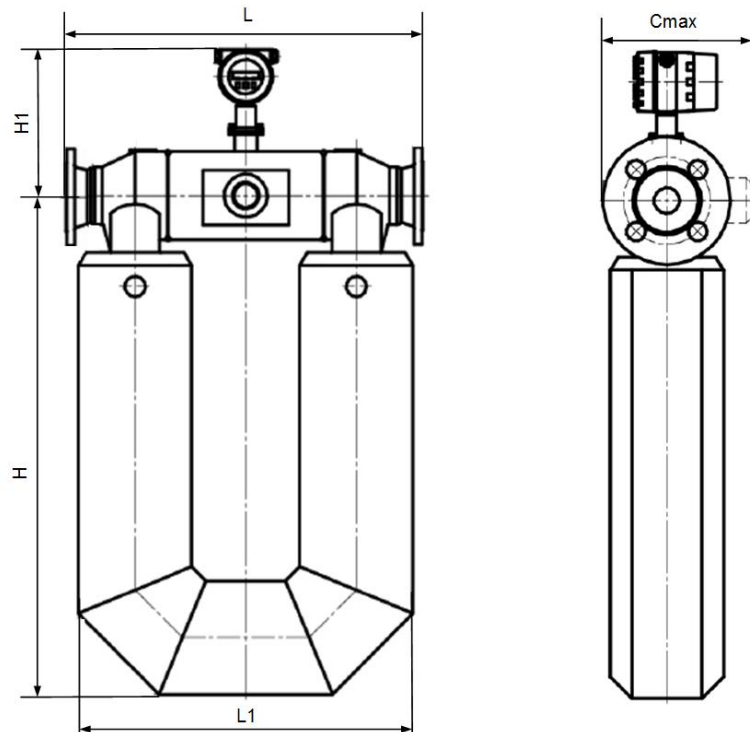


Рис.А.2. Расходомер компактного исполнения с ППР U-типа DN40...DN200

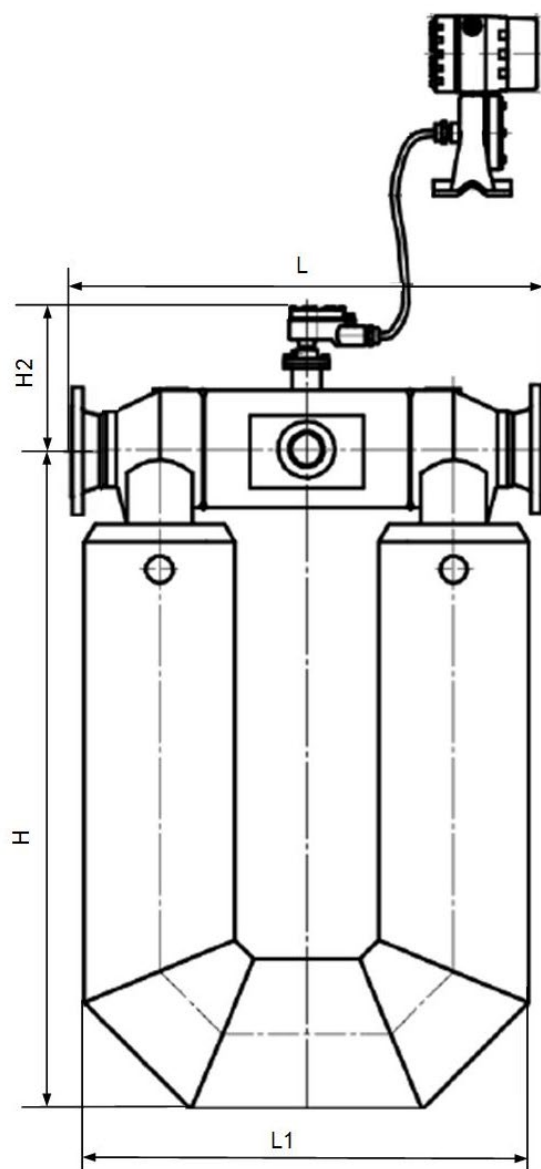


Рис.А.3. Расходомер раздельного исполнения с ППР U-типа

Таблица А.1. Габаритные размеры расходомеров U-типа (мм)

DN	L		L1	H	H1	H2	Cmax
	≤ 4,0 МПа	≥ 6,3 МПа					
10	150	170	350	290	266	182	200
15	180	194	340	320	266	200	200
25	200	248	450	428	285	200	200
40	520	547	520	660	285	192	200
50	558	588	522	748	277	202	200
80	780	808	705	1030	288	242	230
100	920	948	853	1140	326	272	272
150	1100	1140	1050	1526	356	302	302
200	1364	1410	1160	1655	386	350	350

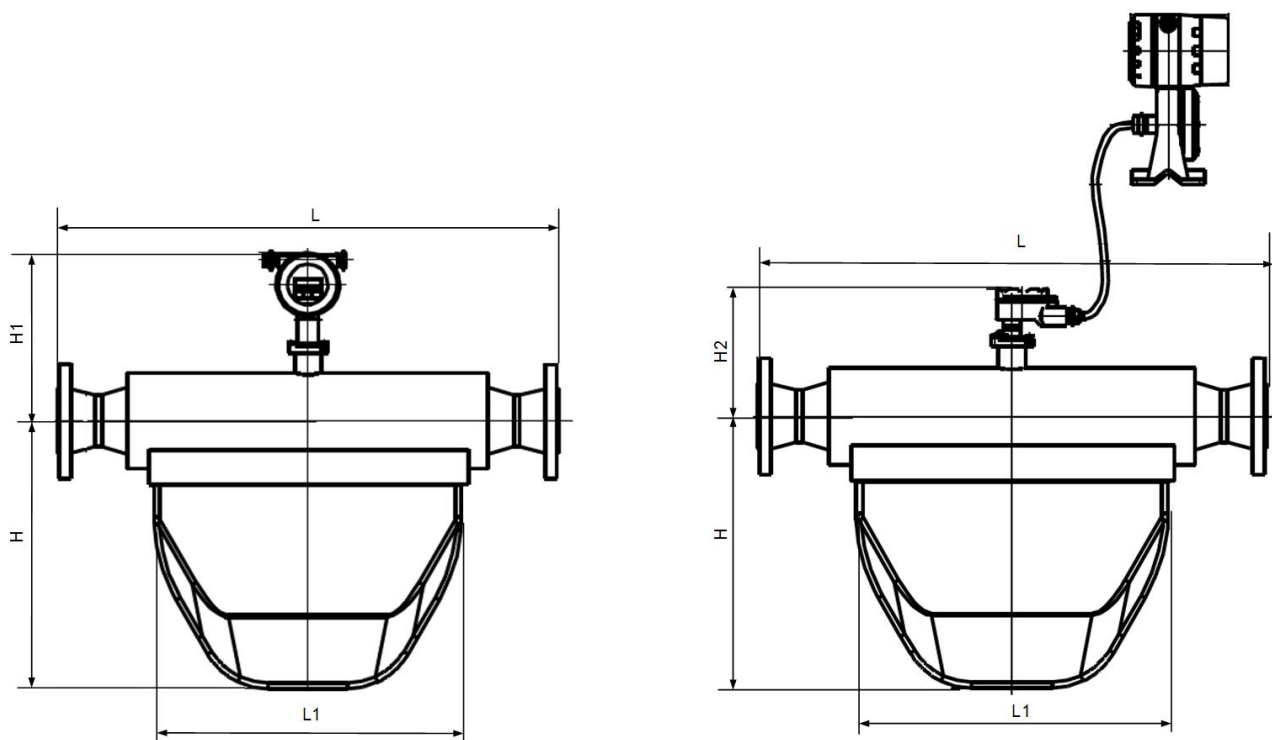


Рис.А.4. Расходомер компактного и раздельного исполнения с ППР М-типа

Таблица А.2. Габаритные размеры расходомеров М-типа (мм)

DN	L		L1	H	H1	H2
	≤ 4,0 МПа	≥ 6,3 МПа				
8	424	484	302	154	270	185
10	424	484	302	154	270	185
15	400	414	280	191	298	213
25	500	536	360	258	302	218
40	600	634	460	306	315	230
50	800	828	640	410	325	240
80	900	928	700	495	350	265
100	1130	1156	860	665	370	285
150	1410	1450	1200	905	400	316
200	1800	1844	1450	1175	426	342
250	1966	2006	1530	1300	468	383

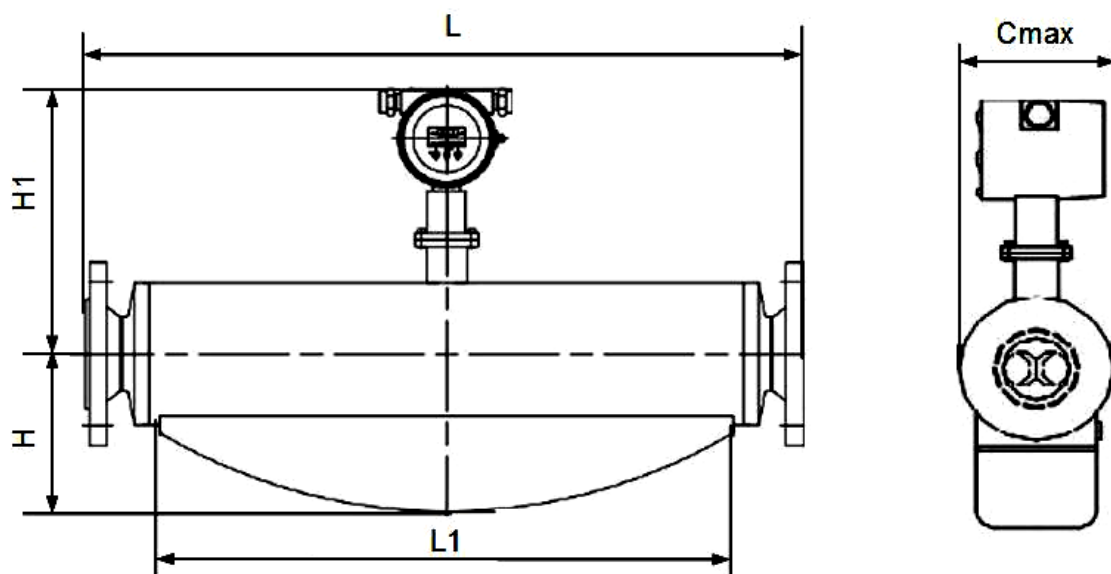


Рис.А.5. Расходомер компактного исполнения с ППР S-типа

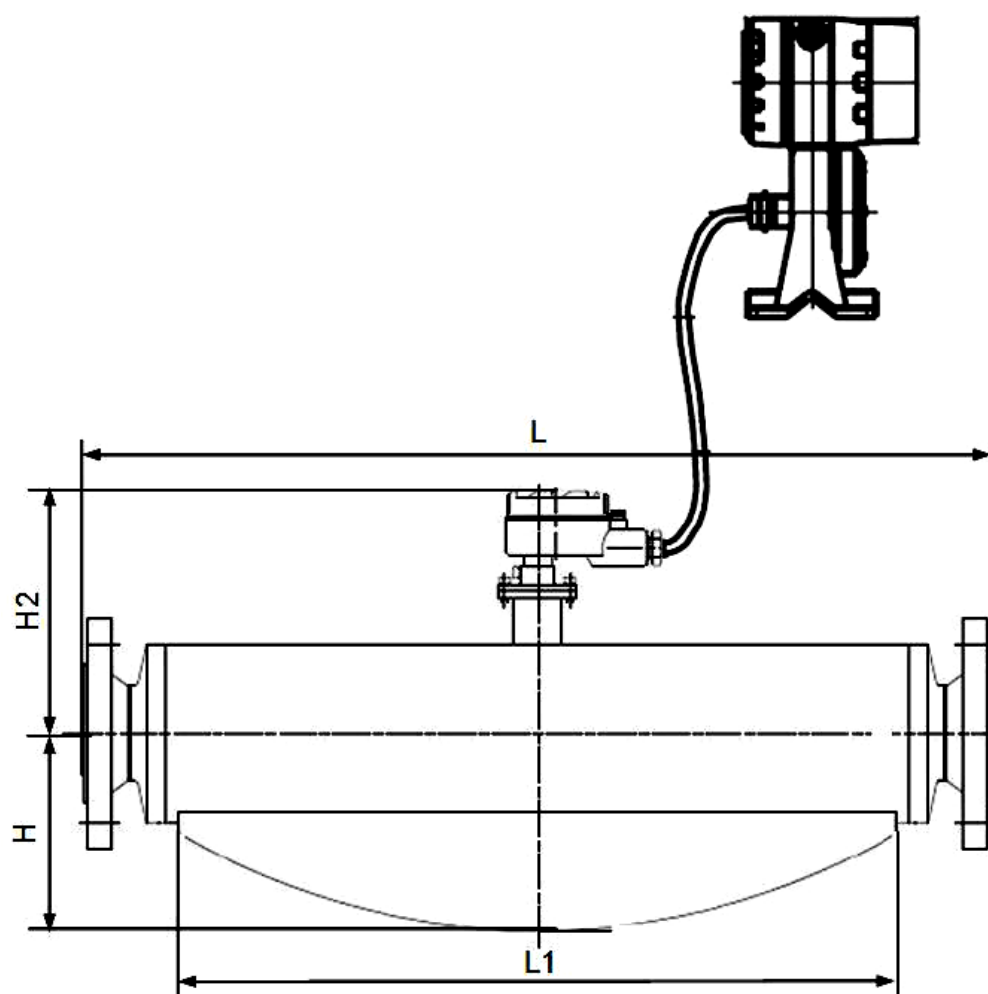


Рис.А.6. Расходомер раздельного исполнения с ППР S-типа

Таблица А.3. Габаритные размеры расходомеров S-типа (мм)

DN	L		L1	H	H1	H2	Cmax
	≤ 4,0 МПа	≥ 6,3 МПа					
50	800	834	588	200	330	250	47
80	935	973	730	200	355	270	80

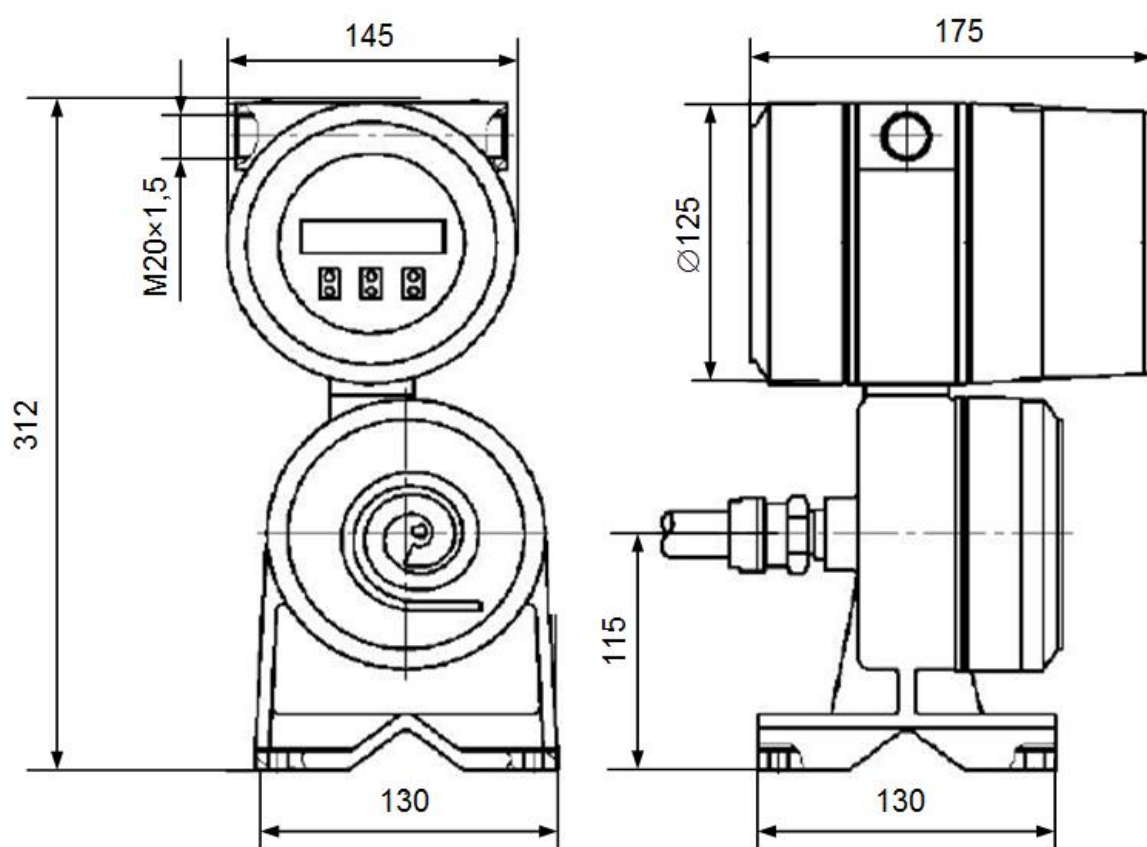


Рис.А.7. Габаритные размеры ВП расходомера раздельного исполнения

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Подключение расходомера

Б.1. Подключение питания 220 В (AC).

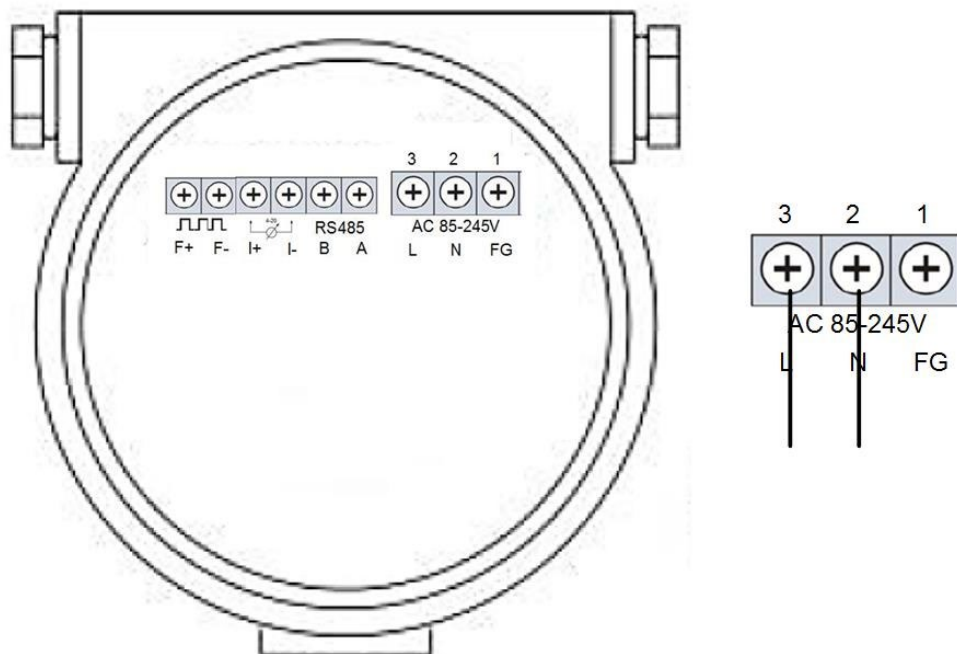


Рис.Б.1. Подключение питания 220 В

Б.2. Подключение питания 24 В (DC).

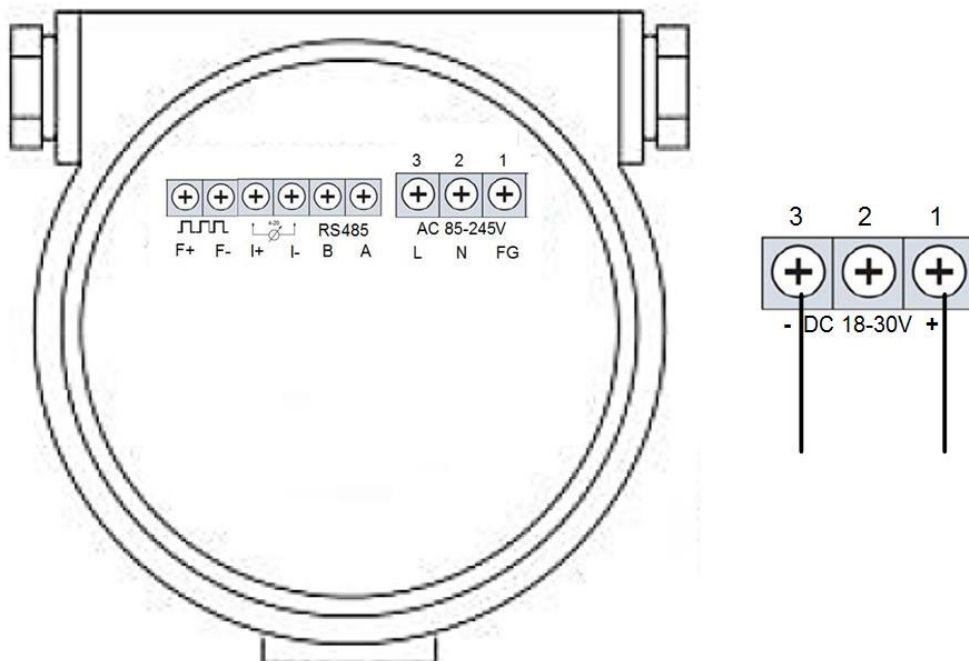


Рис.Б.2. Подключение питания 24 В

Б.2. Подключение к клеммной колодке интерфейсов

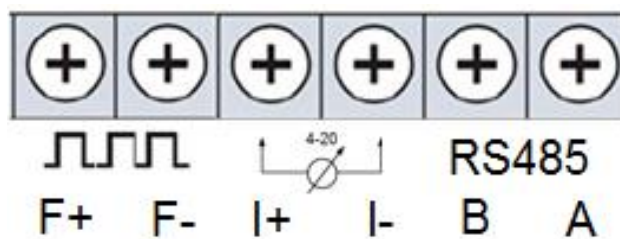


Рис.Б.3. Клеммная колодка подключения интерфейсов расхода

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Падение давления на ППР расходомера

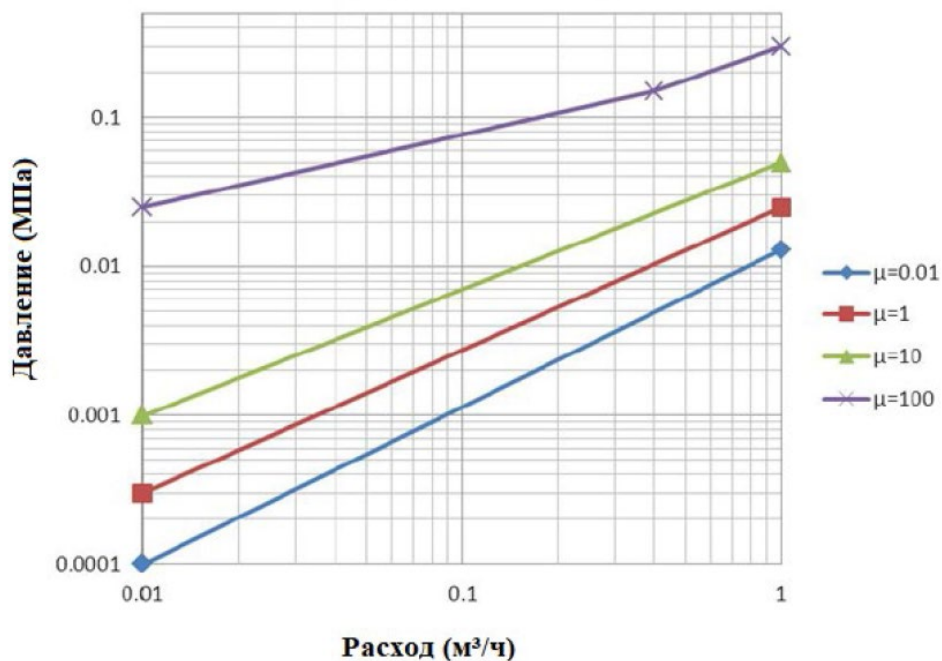


Рис.В.1. Падение давления на расходомере DN10

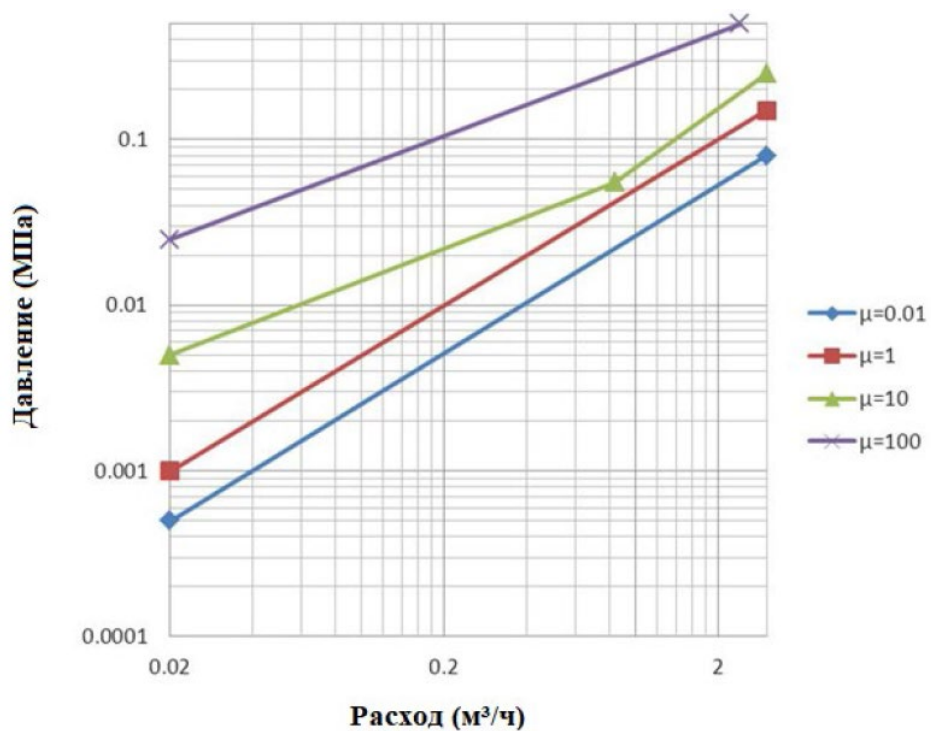


Рис.В.2. Падение давления на расходомере DN15

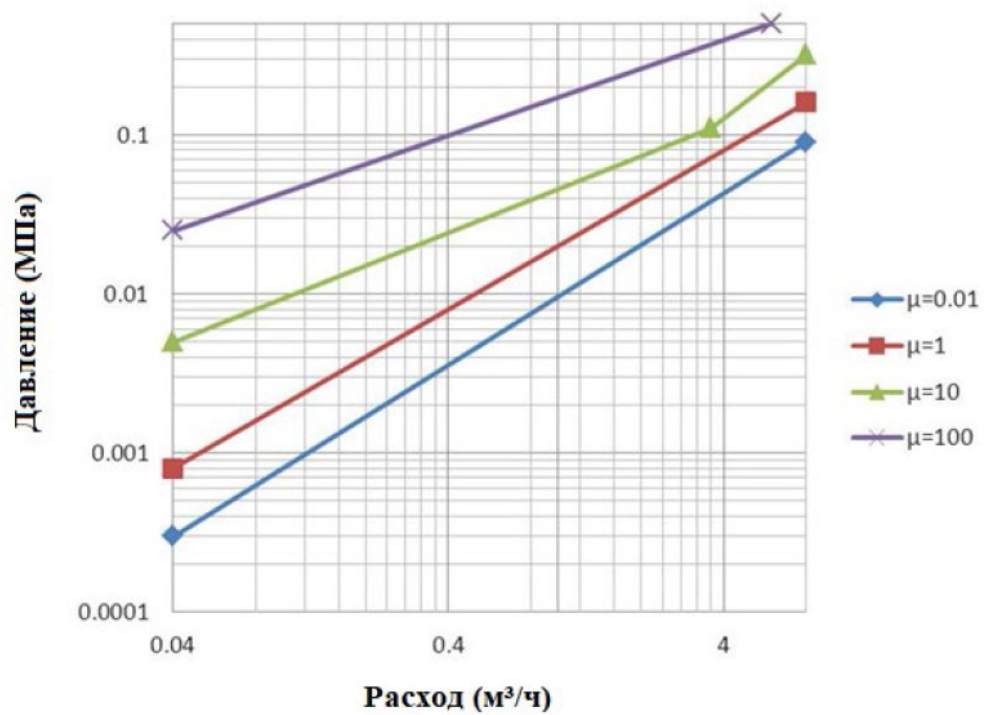


Рис.В.3. Падение давления на расходомере DN25

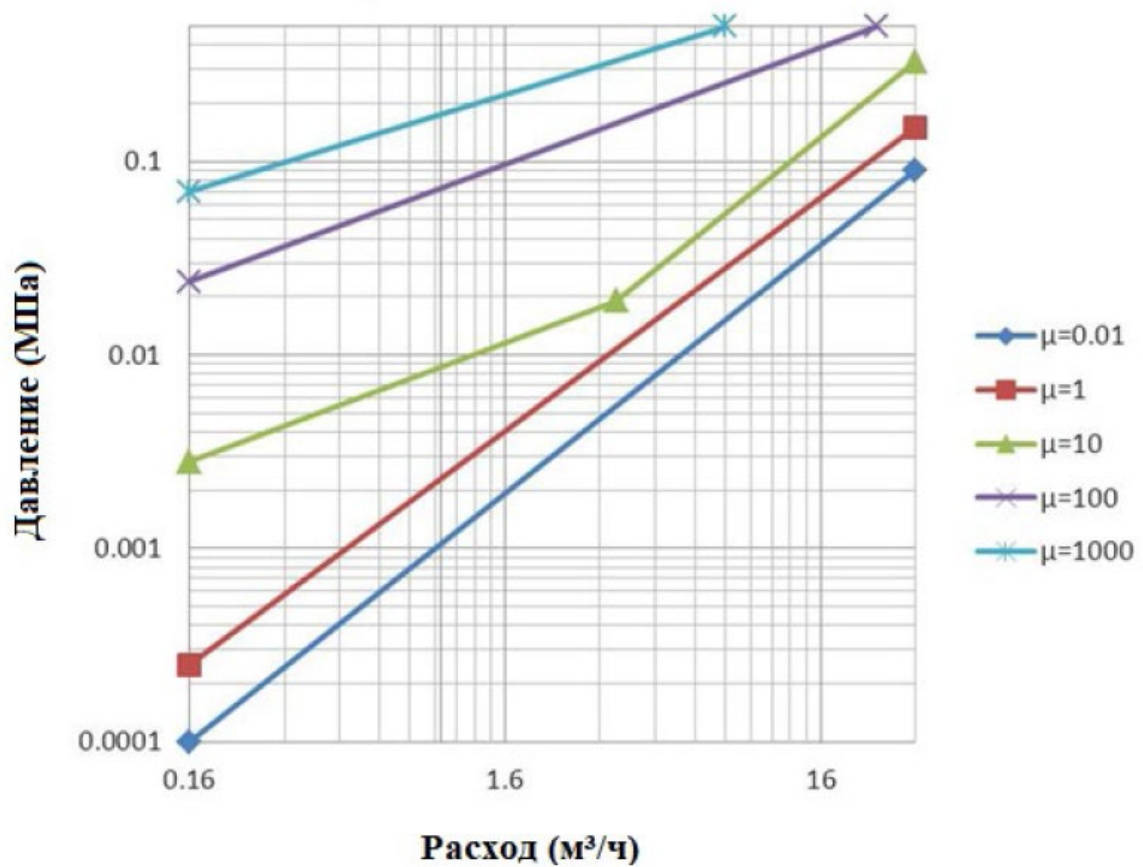


Рис.В.4. Падение давления на расходомере DN40

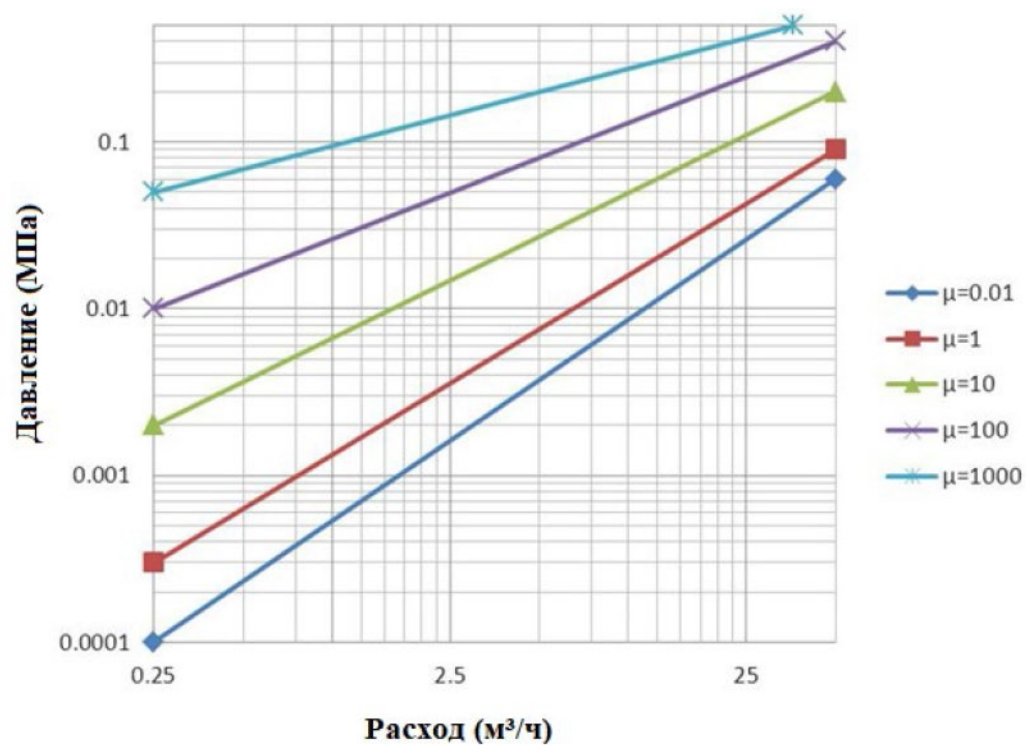


Рис.В.5. Падение давления на расходомере DN50

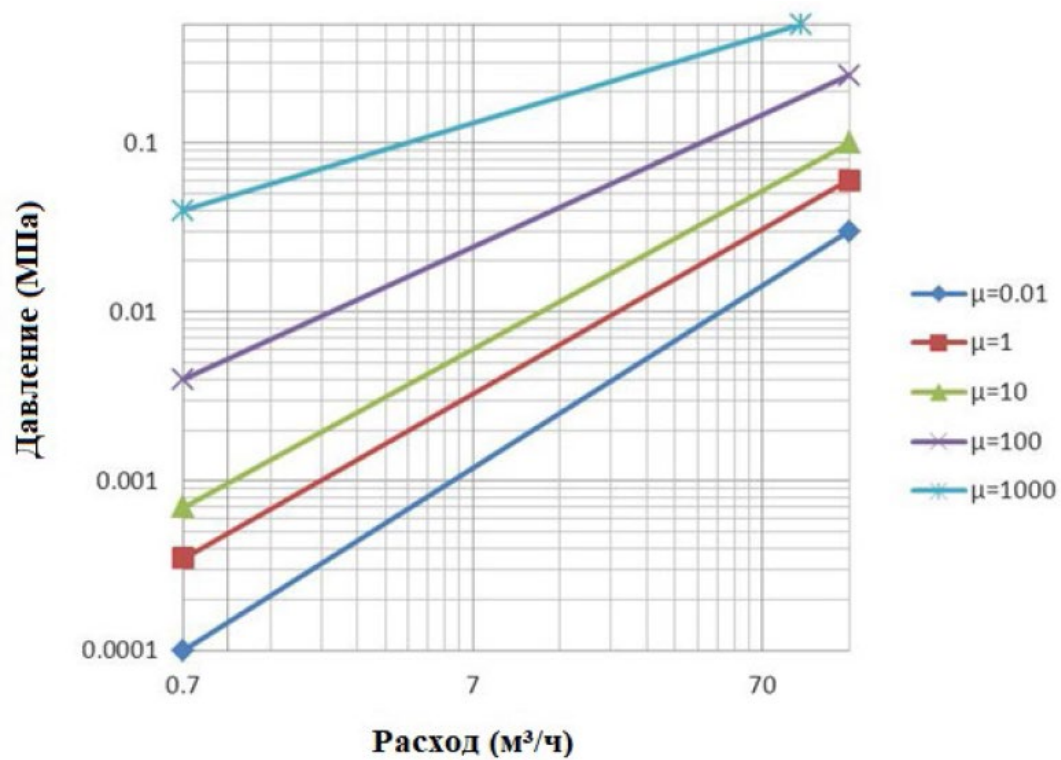


Рис.В.6. Падение давления на расходомере DN80

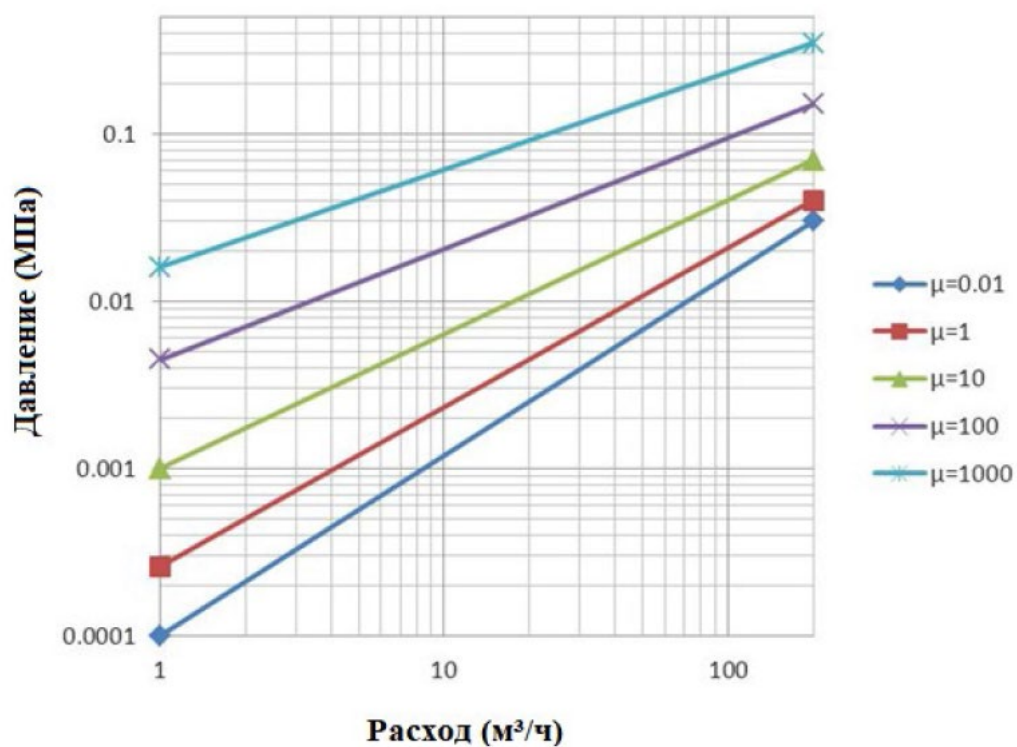


Рис.В.7. Падение давления на расходомере DN100

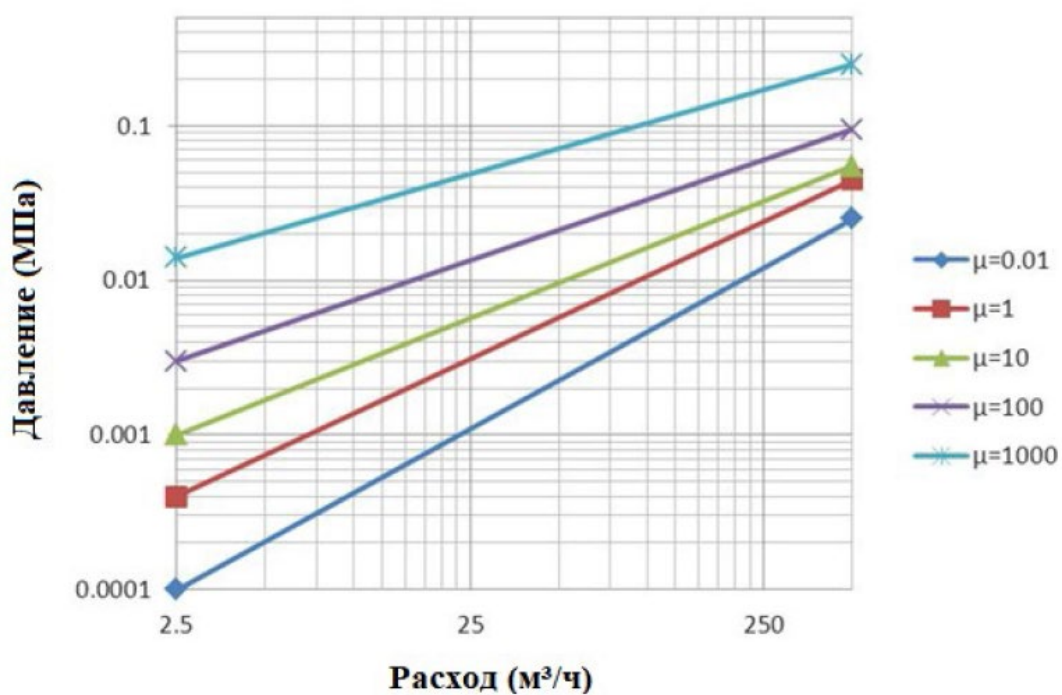


Рис.В.8. Падение давления на расходомере DN150

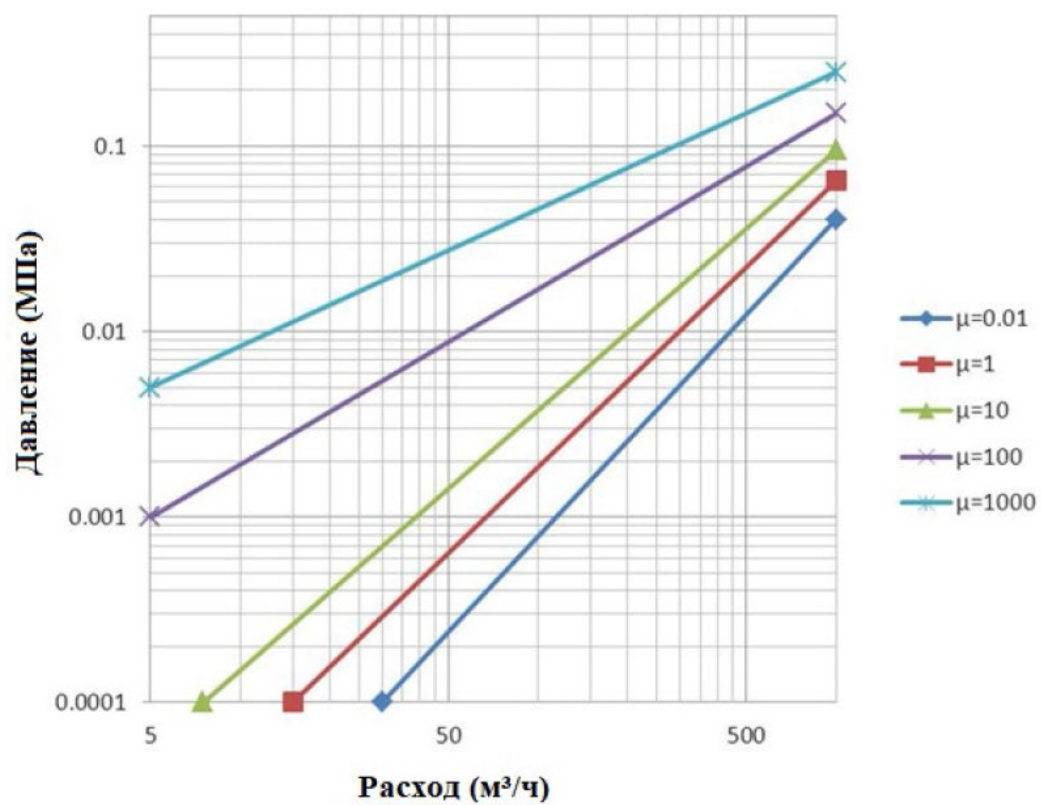


Рис.В.9. Падение давления на расходомере DN200