



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УЧЁТА ВОДЫ И ТЕПЛА

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

**Расходомер-счётчик электромагнитный
Питерфлоу исполнения РС ПРО
ТРОН. 407112.011 РЭЗ**

Редакция 1.0



ООО «ТЕРМОТРОНИК»

193318, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ворошилова, д.2

<http://www.termotronic.ru>

Телефон, факс: +7 (812) 326-10-50

Служба технической поддержки: support@termotronic.ru

тел. 8-800-333-10-34

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Назначение и область применения	3
2 Технические характеристики	3
2.1 Эксплуатационные характеристики	3
3 Информация для заказа	4
3.1 Формат обозначения при заказе	4
4 Метрологические характеристики	5
4.1 Функциональные характеристики	6
5 Устройство и принцип работы	6
5.1 Конструкция и принцип работы	6
5.2 Подключение токового адаптера	7
5.3 Внешнее питание	8
5.4 Токовый выход	8
5.5 Адаптер интерфейса RS485	8
5.6 Числоимпульсные выходы	9
5.7 Индикатор	10
5.8 Система диагностики	10
6 Защита от несанкционированного вмешательства	11
7 Указание мер безопасности	12
8 Установка и монтаж	12
9 Подготовка к работе	12
10 Техническое обслуживание	13
11 Возможные неисправности и способы их устранения	14
12 Маркировка	14
13 Правила хранения и транспортирования	14
Приложение А – Габаритные размеры расходомеров	15
Приложение Б – Требования к длине прямых участков	16
Приложение В – Потери давления на расходомерах	17
Приложение Г – Скорость потока на входе расходомеров	18
Приложение Д – Настройка интерфейса RS485	19

ВНИМАНИЕ!

При проведении электросварочных работ на месте эксплуатации расходомеров не допускается:

- наличие на расходомере напряжения питания;
- протекание через расходомер сварочного тока.

В связи с постоянной работой по усовершенствованию прибора возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на метрологические и функциональные характеристики.

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с принципом работы, устройством и конструкцией электромагнитных расходомеров-счётчиков Питерфлоу исполнения РС рег. № 66324-16 (в дальнейшем – расходомеры) с целью их правильной эксплуатации.

1 Назначение и область применения

Расходомеры предназначены для измерений объемного расхода и объема электропроводящих жидкостей, протекающих по трубопроводу.

Расходомеры могут применяться в энергетике, нефтегазовой, металлургической, горнодобывающей, химической, целлюлозно-бумажной, пищевой и др. отраслях промышленности. Материал футеровки – фторопласт (ETFE).

Исполнения расходомера отличаются назначением по виду контролируемой среды и материалом электродов.

Питерфлоу РС ПРО (общепромышленный) – для воды и других неагрессивных сред с малым содержанием абразивных частиц. Материал электродов - нержавеющая сталь.

Питерфлоу РС ПРО А (агрессивно-стойкий) – для кислот, щелочей и других агрессивных жидкостей. Материал электродов – титан, хастеллой, тантал.

Расходомеры обеспечивают следующие функциональные возможности:

- отображение результатов измерений посредством встроенного индикатора;
- накопление значений объемов по результатам измерений;
- представление результатов измерений и диагностической информации на внешние устройства.

Расходомеры имеют следующие выходные сигналы:

- два импульсных сигнала, формируемых дискретным изменением сопротивления выходной цепи для выдачи импульсов со средней частотой, пропорциональной расходу либо несущих диагностическую информацию;
- токовый сигнал 4-20мА или интерфейс RS-485, несущий информацию о результатах измерений.

2 Технические характеристики

2.1 Эксплуатационные характеристики

2.1.1 Параметры измеряемой среды

Удельная электропроводность..... от 10^{-3} до 10 См/м;

Нейтральность по отношению к ETFE (фторопласту)

Температура измеряемой среды от 0,1 до 150 °С;

Рабочее давление измеряемой среды, не более 2,5 МПа;

2.1.2 Рабочие условия эксплуатации

Температура окружающего воздуха от минус 10 до плюс 50 °С;

Относительная влажность воздуха при 35 °С, не более 95 %;

Атмосферное давление в диапазоне от 84 до 106,7 кПа;

Переменное магнитное поле, не более 40 А/м;

Механическая вибрация частотой 10÷55 Гц с амплитудой смещения до 0,35 мм;

Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015: IP66

ВНИМАНИЕ! Запрещается эксплуатация расходомеров во **ВЗРЫВООПАСНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ.**

2.1.3 Параметры электрического питания

Напряжение постоянного тока

от 24 В.

Мощность, потребляемая от сети, не более

3 ВА.

Питание от сети 220 В 50 Гц может обеспечиваться с помощью источника вторичного питания HDR 15.24, поставляемого по заказу.

2.1.4 Габаритные размеры и масса

Габаритные размеры и масса указаны в приложении А.

2.1.5 Показатели надежности

Средняя наработка на отказ, не менее 100 000 ч;

Срок службы, не менее 12 лет.

3 Информация для заказа

Исполнение расходомера выбирается в зависимости от контролируемой среды. Рекомендуемые исполнения приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1

Рабочая среда	Исполнение / материал электродов
Вода	РС ПРО / Сталь 316 L (-316L)
Промышленные стоки	РС ПРО / Сталь 316 L (-316L) РС ПРО А / Хастеллой (-C276)
Пульпа целлюлозы, щелока	РС ПРО А / Титан
Кислоты, химреагенты	РС ПРО А / Хастеллой, Тантал

Перечень исполнений, возможных для заказа, находится на сайте изготовителя в прайс-листе и разделе соответствующей продукции.

3.1 Формат обозначения при заказе

Питерфлоу РС ПРО(А*) 32 316L -P25 -RS485

Номинальный диаметр, мм

Материал электродов

Рабочее давление

Интерфейс RS-485 (вместо выхода 4-20 мА)

* ПРО А – агрессивно-стойкое исполнение для воды с примесями, суспензий и агрессивных сред.

Таблица 3.2 Обозначение материала электродов

Материал электродов	Код в заказе
Сталь 316 L	-316L
Хастеллой	-C276
Титан	-Ti
Тантал	-Ta

Состав изделия и комплект поставки приведены в таблице 3.3

Таблица 3.3

Наименование	Кол-во	Примечание
Расходомер электромагнитный	1	Исполнение согласно заказу
Руководство по эксплуатации	1	
Паспорт	1	
Методика поверки		1 экз. при групповой поставке
Инструкция по монтажу		
Блок питания HDR 15.24	1	По заказу
Прокладка	2	

4 Метрологические характеристики

Диаметры условных проходов (DN) и соответствующие значения расходов приведены в табл. 4.1.

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении расхода и объема (с применением импульсного и цифрового сигнала, по показаниям на табло):

- $\pm 1\%$ в диапазоне измерений расхода от Q2t (включительно) до Q4;
- $\pm 2\%$ в диапазоне измерений расхода от Q2 до Q2t;
- $\pm 5\%$ в диапазоне измерений расхода от Q1 до Q2;

Таблица 4.1 – Значения расходов [м³/ч]

Тип расходомера	Q4	Q3	Q2t	Q2	Q1	Q0
РС ПРО(A) 20-12	15	12	0,12	0,08	0,032	0,012
РС ПРО(A) 25-18	22.5	18	0,18	0,12	0,048	0,018
РС ПРО(A) 32-30	37.5	30	0,3	0,2	0,08	0,03
РС ПРО(A) 40-45	56	45	0,45	0,3	0,12	0,045
РС ПРО(A) 50-72	90	72	0,72	0,48	0,19	0,072
РС ПРО(A) 65-120	150	120	1,2	0,8	0,32	0,12
РС ПРО(A) 80-180	225	180	1,8	1,2	0,48	0,18
РС ПРО(A) 100-280	350	280	2,8	1,9	0,75	0,28
РС ПРО(A) 150-630	780	630	6,3	4,2	1,7	0,63
РС ПРО(A) 200-1000	1250	1000	10	6,7	2,7	1

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени соответствуют $\pm 0,05\%$.

Емкость счетчиков объема до 99999999,999 м³.

Емкость счетчика времени наработки 999999 час.

4.1 Функциональные характеристики

Расходомеры всех исполнений хранят накопленные значения объемов в прямом и обратном направлениях потока, времени наработки и времени работы с ошибкой.

Расходомеры при значении расхода менее порога чувствительности Q0 обеспечивают обнуление показаний расхода на индикаторе и по интерфейсу и отсутствии выходных импульсов.

Расходомеры при отсутствии напряжения питания:

- сохраняют накопленные значения объема и времени наработки;
- прекращают измерение времени наработки. Дискретность регистрации времени наработки составляет 1 мин.

Диапазон изменения выходного сигнала тока, пропорционального измеренному расходу находится в пределах от 4 до 20 мА. Пределы допускаемой приведенной относительной погрешности при преобразовании измеренных значений расхода в сигнал постоянного тока при сопротивлении нагрузки не более 500 Ом соответствуют $\pm 0,2\%$ от диапазона тока.

Потери давления на расходомерах приведены в приложении В.

5 Устройство и принцип работы

5.1 Конструкция и принцип работы

Принцип действия расходомеров основан на явлении индуцирования электродвижущей силы (ЭДС) в движущемся в магнитном поле проводнике – измеряемой среде. Индуцированная ЭДС, значение которой пропорционально расходу (скорости) измеряемой среды, воспринимается электродами и поступает на электронный блок преобразования, который выполняет обработку сигнала, вычисляет объем и объемный расход и преобразует его в стандартизированные выходные аналоговые и цифровые сигналы.

Расходомеры состоят из измерительного участка (ИУ), электронного блока (ЭБ)

ИУ представляет собой футерованный защитным материалом отрезок трубопровода из немагнитной стали, заключенный в кожух, защищающий элементы магнитной системы расходомера. Зависимость скоростей потока от расхода представлена в приложении Г.

Электронный блок расходомера выполнен в герметичном корпусе, внутри которого расположены печатная плата и элементы присоединения внешних цепей. Электронный блок обеспечивает формирование двух выходных число-импульсных сигналов, соответствующих требованиям ГОСТ Р ЕН 1434-2 к импульсным выходным устройствам по классам ОС и OD, со средней частотой, пропорциональной измеряемому расходу и количеством импульсов, пропорциональным объёму измеряемой среды.

Токовый выход 4-20 мА обеспечивает передачу информации о результатах измерений по стандартному протоколу. Внешний вид расходомера представлен на рис. 1.



Вид со стороны индикатора

Вид со стороны монтажного отсека

Рис. 1 – Внешний вид расходомера

5.2 Подключение токового адаптера

Подключение внешних приборов к расходомеру производится с помощью кабельных линий связи. Ввод кабелей в ЭБ осуществляется через герметизированные вводы, рассчитанные на подключение кабелей или гофрошлангов. Для подключения внешних соединений необходимо:

- снять крышку монтажного отсека и, ослабив зажим входного гермоввода, с запасом пропустить предварительно разделанный кабель (рекомендуется использовать кабель с цветовой кодировкой жил, например UNITRONIC® LiYCY 8x0.35). Многожильные проводники кабеля должны быть обжаты кабельными наконечниками подходящего размера (20-22 AWG).
- Выкрутив фиксирующий винт, аккуратно снять с внутреннего разъема токовый адаптер и перевернуть его клеммниками наружу, как показано на рис. 2

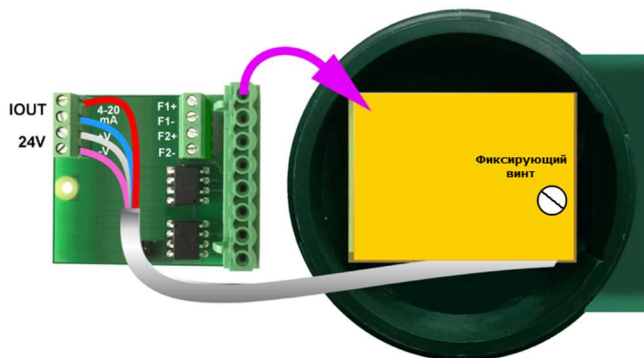


Рис. 2 – Подключение токового адаптера

- Подключить проводники токового выхода IOUT, как показано на рисунке. Линии токового выхода не имеет полярности.
- Подключить с учётом полярности проводники импульсных выходов F1 и F2.
- Подключить с учётом полярности линии питания 24В.
- Затянуть винты, убедившись в надёжности соединения, аккуратно установить на место модуль токового выхода, зафиксировать его винтом.
- Аккуратно вытянуть наружу излишнюю длину кабеля и затянуть зажим гермоввода.

5.3 Внешнее питание

Для питания расходомера от сети 220 В рекомендуется источник вторичного питания HDR 15.24, поставляемый по заказу

5.4 Токовый выход

Токовый выход расходомера имеет неполярный выход и гальваническую развязку от прочих цепей расходомера и требует питания от внешнего источника от 22 до 28В, ток потребления не более 30 мА.

Сопrotивление нагрузки R_n , Ом рассчитывается по формуле (1)

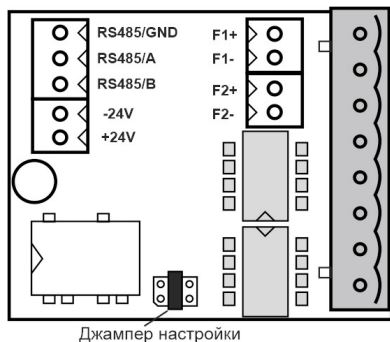
$$R_n < (40 * V_n) - 600 \quad (1)$$

Где V_n – напряжение источника питания, Например, $R_n=360$ Ом при $V_n=24$ В.

5.5 Адаптер интерфейса RS485

Адаптер интерфейса RS485 устанавливается взамен токового адаптера в соответствии с картой заказа.

Внешний вид адаптера представлен на рис. 3.



Характеристики адаптера:

- Питание от 12 до 24В;
- Протокол обмена Modbus RTU;
- Настройки по умолчанию:
 - сетевой адрес 1;
 - скорость обмена 9600 бит/с;
 - количество бит данных - 8;
 - контроль четности - Нет;
 - количество стоповых бит - 1.

Рис. 3 Внешний вид адаптера RS485

Порядок подключения адаптера аналогичен подключению адаптера токового выхода.

Настройка адаптера приведена в приложении Д.

5.6 Числоимпульсные выходы

Числоимпульсные сигналы формируются на **ПАССИВНОМ ВЫХОДЕ**, представленном открытым коллектором (см. рис. 4).

Форма сигнала — прямоугольная.

Максимальная выходная частота 500 Гц.

Максимальная длительность импульса 0,1 с.

Оба выхода (F1 и F2) независимы, но имеют ОБЩИЙ ВЕС импульса. Значения весов импульсов (ВИ), устанавливаемых по умолчанию при выпуске, приведены в табл. 5.1.

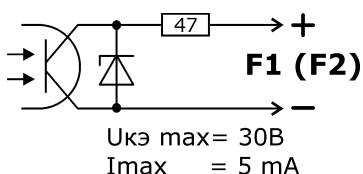


Рис. 4 – Схема выходного каскада числоимпульсного выхода

Таблица 5.1 – Вес импульса по умолчанию

DN, мм	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200
ВИ, л/имп	0,25	0,25	0,5	1,0	1,25	2,5	5	5	10	20

Каждый из выходов может быть настроен на один из 7 режимов работы.

Режимы выходов представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Режимы работы числоимпульсных выходов расходомера

№	Режим работы выхода	Индикация	Характеристика выхода
0	Реверсный режим (прямой сигнал)		
1	Реверсный режим (инверсный сигнал)		
2	Измерение прямого потока (прямой сигнал)		
3	Измерение прямого потока (инверсный сигнал)		
4	Измерение обратного потока (прямой сигнал)		
5	Измерение обратного потока (инверсный сигнал)		
6	Компаратор (прямой сигнал)		
7	Компаратор (инверсный сигнал)		

5.7 Индикатор

Расходомер имеет графический ЖКИ индикатор для отображения результатов измерений и диагностики, а также служебной и настроечной информации.

Данные представляются на 4-х последовательно сменяемых экранах (рис. 5).

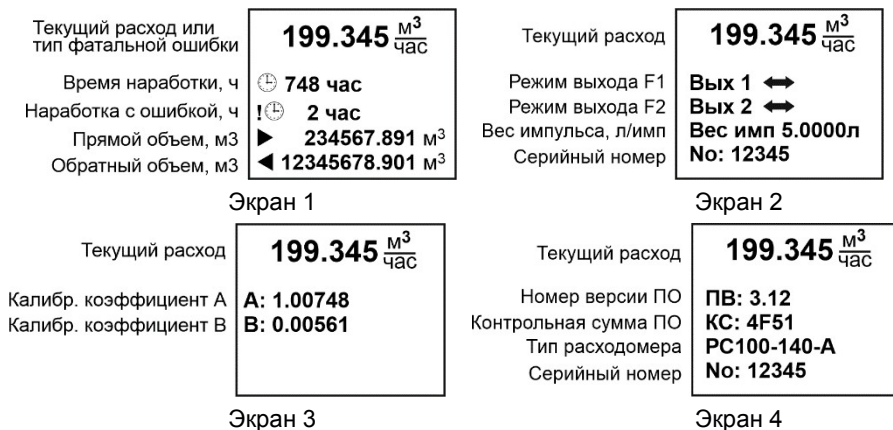


Рис. 5 – Содержимое информационных экранов

5.8 Система диагностики

В процессе работы расходомер контролирует состояние измеряемой среды и работоспособность электронной схемы. При выявлении нештатных ситуаций формируется код ошибки, который записывается в архив событий, а также отображаются на индикаторе.

Различаются 2 типа нештатных ситуаций:

– **ошибки**, при которых невозможно измерить текущий расход. Тип ошибки отображается на индикаторе вместо значения текущего расхода и дублируется цифровым значением в треугольнике. При наличии ошибок расходомер следует отправить в ремонт.

– **предупреждения**, при которых расходомер измеряет расход, но следует устранить выявленные замечания.

Коды предупреждений:



– Прибор в режиме калибровки



– Частота больше максимума, необходимо увеличить вес импульса



– Расход больше максимума, необходимо уменьшить расход

6 Защита от несанкционированного вмешательства

Для предотвращения несанкционированного вмешательства в работу расходомеров предусмотрены следующие виды защиты:

- защита от изменений метрологических характеристик и вмешательства в электронный модуль.

Выполняется нанесением оттиска клейма поверителя на мастике в чашках на лицевой стороне и внутри расходомера (рис. 6).

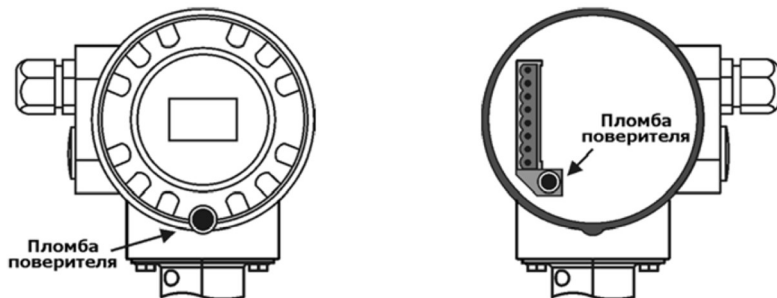


Рис. 6 – Место установки пломб поверителя

- Защита от демонтажа расходомеров обеспечивается пломбированием крепежных элементов расходомера навесной пломбой

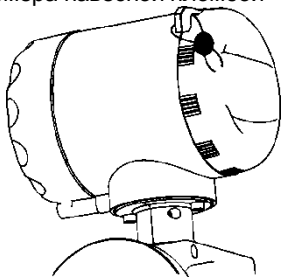


Рис. 7 – Место установки навесной пломбы

С целью оперативного контроля за внесением изменений в настройки и встроенное ПО на индикатор выводится информация о весе импульса, режимах выходов (экран 2, п. 5.7 Индикатор), а также версия и контрольная сумма встроенного ПО (экран 4).

Метрологически значимые параметры (вес импульса, режимы выходов, значения расхода, соответствующие току 4-20 мА и калибровочные коэффициенты) записываются в паспорт прибора.

Все внесенные в параметры настройки изменения фиксируются в нестираемом архиве событий. Чтение всех архива событий производится с помощью программы «Архиватор».

7 Указание мер безопасности

К работе с расходомером допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности в соответствии с действующими на предприятии инструкциями.

По способу защиты от поражения электрическим током расходомер относится к классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

Запрещается эксплуатация расходомеров с повреждениями, которые могут вызвать нарушение герметичности корпуса или его соединений с трубопроводом.

Присоединение и отсоединение расходомеров от магистрали, подводящей измеряемую среду, должно производиться при полном отсутствии давления в трубопроводе и отключенном напряжении питания.

ВНИМАНИЕ! Не допускается эксплуатация расходомеров во взрывоопасных помещениях.

8 Установка и монтаж

Монтаж и подключение расходомеров осуществляется в соответствии с документом «Расходомеры электромагнитные Питерфлоу РС. Инструкция по монтажу».

Расходомеры необходимо располагать в части трубопровода, где пульсации и завихрения минимальные. При установке необходимо обеспечить прямолинейные участки трубопровода до и после расходомеров.

Требования к длине прямых участков приведены в приложении Б. На прямых участках, не должно быть никаких устройств или элементов, вызывающих искажение потока жидкости.

9 Подготовка к работе

Перед началом работы проверить правильность монтажа преобразователя и его электрических цепей.

При работе со вторичными приборами установить вес импульса, равный значению веса импульса в расходомере.

Проверить работоспособность расходомера, для чего выполнить следующие операции:

- заполнить ИУ расходомера неподвижной средой и проверить герметичность его соединения с трубопроводом по отсутствию подтеканий, капель и т.п.;
- включить напряжение питания;
- обеспечить циркуляцию среды и убедиться в наличии выходного сигнала расходомера. Контроль сигнала может осуществляться по вторичному измерительному прибору, измеряющему частоту, период или количество импульсов.

Сравнить показания текущего расхода на индикаторе с показаниями вторичного прибора.

10 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание при эксплуатации расходомера включает в себя проверку:

- состояния электрического соединения корпуса расходомера и трубопровода;
- герметичности соединения расходомера с трубопроводом.

Указанные операции рекомендуется выполнять не реже двух раз в месяц.

Если в измеряемой среде возможно выпадение осадка, то расходомер необходимо периодически промывать с целью устранения отложений. При этом нельзя допускать механических повреждений внутренней поверхности ИУ расходомера и его электродов.

Техническое обслуживание при хранении включает в себя учет времени хранения и соблюдение правил хранения.

Поверка производится 1 раз в 4 года в соответствии с методикой поверки: МП 0470-1-2016 Расходомеры-счётчики электромагнитные Питерфлоу. Методика поверки.

Перед проведением поверки внутренняя поверхность измерительного участка расходомера должна быть очищена от токопроводящего осадка без применения абразивных материалов. При этом особое внимание следует обратить на недопустимость повреждения поверхности электродов.

11 Возможные неисправности и способы их устранения

11.1. Возможные неисправности расходомера и способы их устранения приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1

Внешнее проявление неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
При включении питания отсутствует свечение индикатора	Нет напряжения питания на расходомере	Проверить наличие питания
Хаотичные показания расхода (объема)	Плохое электрическое соединение корпуса и трубопровода Газовые пузыри в измеряемой среде	Проверить соединение, устранить неисправность. Устранить наличие газа в среде
Явное несоответствие сигналов расходомера измеряемому расходу (объему)	Неполное заполнение ИУ измеряемой средой Отложение осадка на внутренней поверхности ИУ	Заполнить ИУ средой Очистить внутреннюю поверхность ИУ.

12 Маркировка

Маркировка расходомера наносится на электронный блок и содержит следующую информацию:

- фирменный знак изготовителя и знак утверждения типа;
 - условное обозначение расходомера;
- На этикетке на корпусе проточной части
- диаметр условного прохода, класс, заводской номер;
 - максимальные рабочие значения давления и температуры;
 - стрелка, для указания направления прямого потока измеряемой среды.

13 Правила хранения и транспортирования

Хранение расходомеров осуществляется в заводской таре в складских помещениях при отсутствии в них пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов, вызывающих коррозию, в соответствии с условиями хранения 1 по ГОСТ 15150.

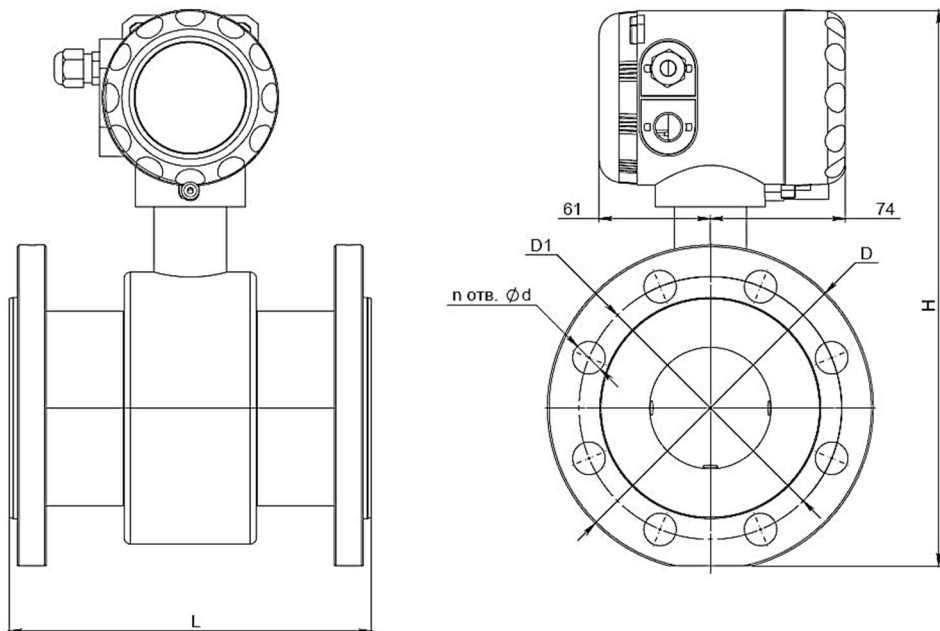
Транспортирование расходомеров может осуществляться всеми видами транспорта, в том числе воздушным в герметизированных отсеках.

Предельные условия транспортирования:

температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С;
относительная влажность воздуха при температуре 35 °С не более 95 %;
амплитуда вибрации при частоте до 10÷55 Гц не более 0,35 мм.

Во время транспортирования и погрузочно-разгрузочных работ тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию атмосферных осадков и пыли.

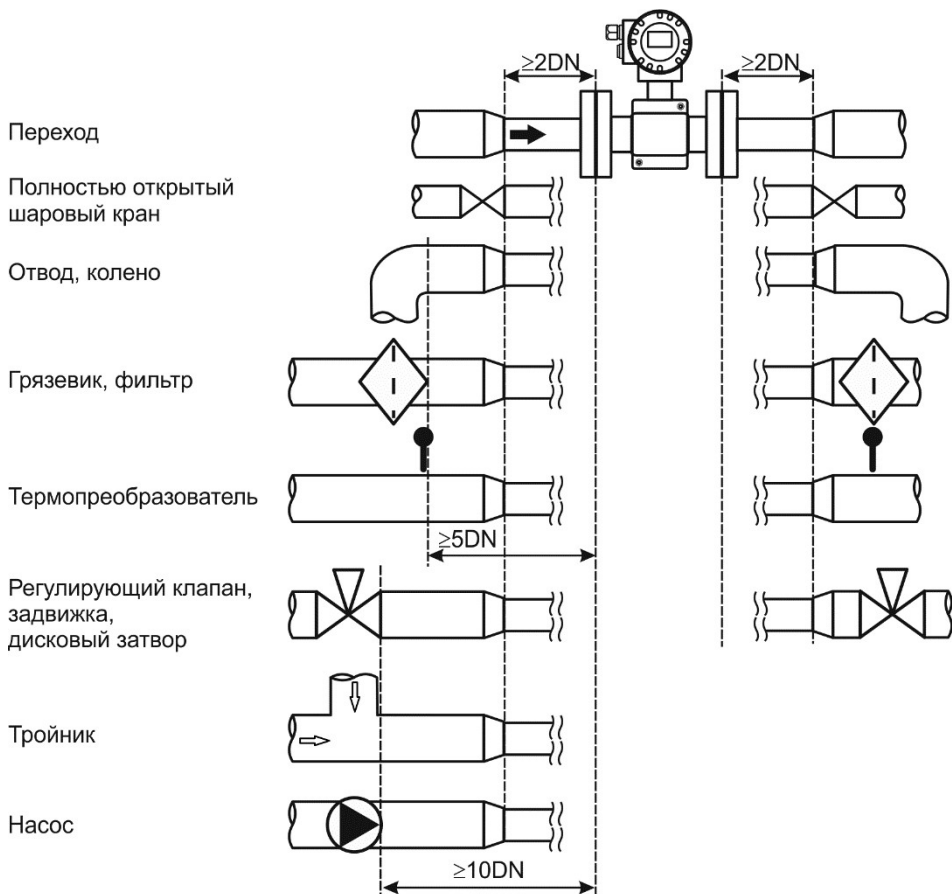
Приложение А – Габаритные размеры расходомеров (справочное)



DN	D, мм	D1, мм	L, мм	H, мм	n	ϕd , мм	PN	Масса, кг
20	105	75	155 ^{-1,3}	240	4	14	25	4,5
25	115	85	200 ^{-1,3}	250	4	14	25	6,0
32	135	100	200 ^{-1,3}	262	4	18	25	6,4
40	145	110	200 ^{-1,3}	273	4	18	25	7,2
50	160	125	200 ^{-1,3}	283	4	18	25	8,1
65	180	145	200 ^{-1,3}	306	8	18	25	10,2
80	195	160	200 ^{-1,3}	321	8	18	25	13,6
100	230	190	250 ^{-1,3}	346	8	22	25	15,1
150	300	250	328 ⁻³	420	8	26	25	33,6
200	360	310	358 ⁻³	480	12	26	25	55,0

Приложение Б – Требования к длине прямых участков

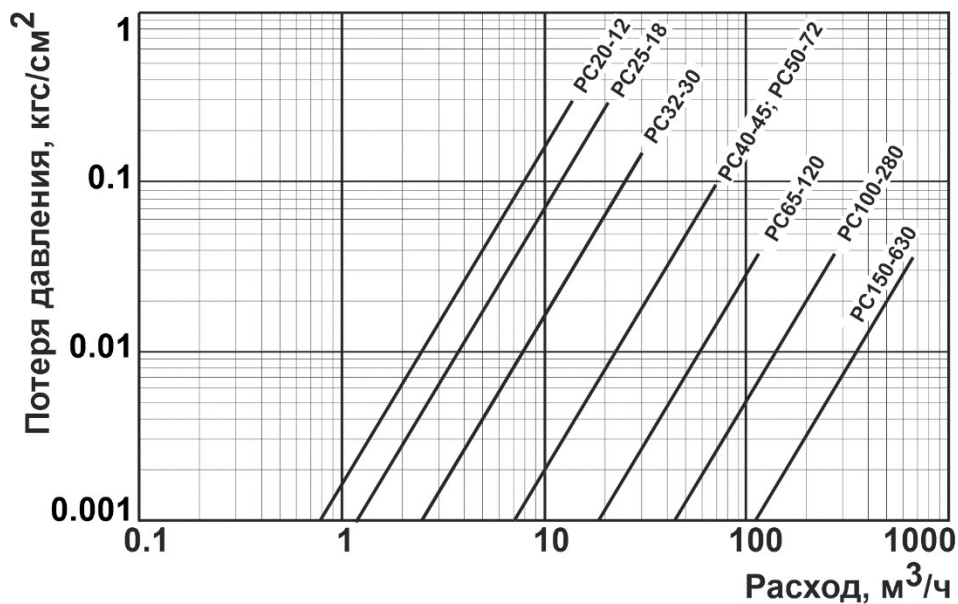
(обязательное)



Примечания: 1) Длины прямых участков указаны в DN расходомера.

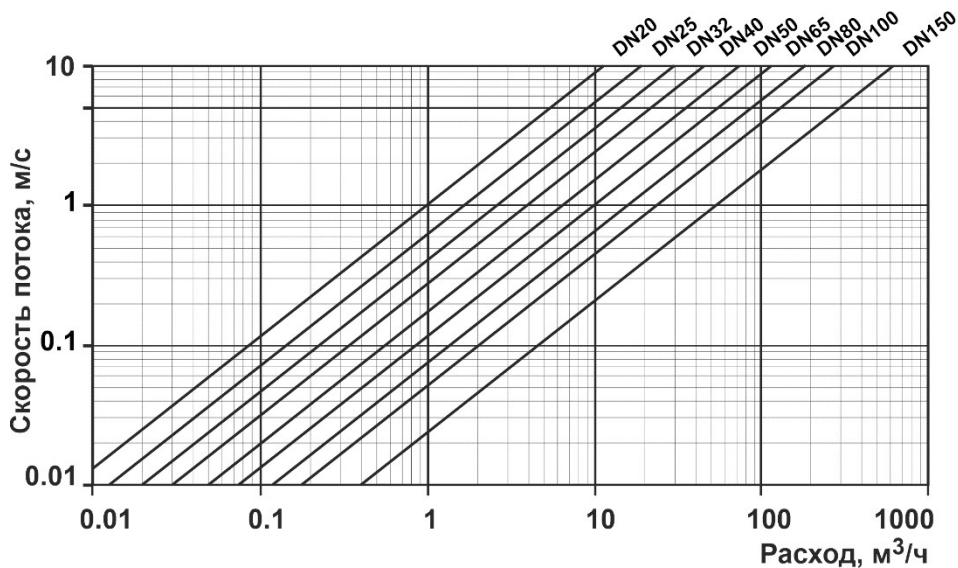
2) Шаровый кран полнопроходной или стандартнопроходной.

Приложение В – Потери давления на расходомерах (справочное)



Приложение Г – Скорость потока на входе расходомеров

(справочное)



Приложение Д – Настройка интерфейса RS485 (справочное)

Порядок настройки адаптера RS485:

1. Подать питание на плату. Допускается включение платы без подключения к прибору. Подключить интерфейс RS485 согласно маркировке, указанной на плате.
2. Установить джампер настройки, как показано на рис. Д.1.
3. Плата отвечает с фиксированным адресом 1 и настройками Modbus RTU 9600 – 8N1 (скорость – 9600, 8 бит данных, чётность – нет, 1 стоп бит)
4. Для настройки обращаться и записывать необходимые значения в регистры, указанные в таблице Д.1. Используемые команды Modbus для чтения 0x03(Read Holding Registers) и для записи 0x06(Preset Single Register)
5. Для того, чтобы записанные значения вступили в силу - снять джампер.
6. Снять питание с платы.

Таблица Д.1 Значения регистров для настройки адаптера RS485

Адрес	Параметр	Запись(W) Чтение(R)	Значения
0	Адрес платы в сети Modbus	RW	Адрес платы настраивается в диапазоне 1-247
1	Скорость, бит/с	RW	0-----1200 1-----2400 2-----4800 3-----9600 4-----19200 5-----38400 6-----57600 7-----115200
2	Контроль четности	RW	0-----нет 1-----чёт 2-----нечёт
3	Стоп-бит	RW	0 -----1 стоп-бит 1 -----2 стоп-бита
4	Версия ПО адаптера	R	